

## 从 LCD 到 OLED，如何把握设备成长机遇

投资评级：增持（维持）

2017 年 5 月 9 日

### 投资要点

- **iPhone 8 在 2017 或 2018 年预期采用 OLED 屏，未来 OLED 电视空间潜力巨大。2016 年，全球 AMOLED 的出货比上一年同比增长 40%，智能手机是最主要的驱动力，其中三星电子占据绝大部分份额，Oppo 和 Vivo 等占 20% 以上。预期苹果将在 2017 年下半年制造并出产 1.1 亿到 1.2 亿部 iPhone 8，其中约 70% 使用 5.1 寸的 OLED 屏。我们预测截至 2020 年 OLED 屏幕的市场空间 873 亿美元，其中 OLED 电视有望后来居上，占比 70%，CAGR 28%，智能手机 171 亿美元，占比 20%，CAGR 33%。**
- **预期柔性 OLED 未来将成为主流，中国产能 2018 年有望翻两倍以上。2016 年全球智能手机约有 23% 搭载 AMOLED 面板，随着面板厂新产线的投资，预计 2020 年左右 AMOLED 面板的渗透率有望超过 LCD。在 2016 年柔性 AMOLED 在整体 AMOLED 产能中占比是 14%，2017 年柔性 AMOLED 手机面板产能渗透率可达 30%。现在中国许多面板厂也在投资新的 AMOLED 生产线，到 2020 年柔性 AMOLED 在整个 AMOLED 产能中占比有望达到 60% 以上。我们预期刚性 AMOLED 增长速度相对有限，未来主要增长来自于柔性 AMOLED，2017 年和 2018 年则是柔性 AMOLED 增速最快的两年。2017 年，柔性 AMOLED 产能的增加仍主要来自 SDC，到 2018 年伴随中国相关产线开始投产，产能将翻 2 倍以上。**
- **国内 OLED 模组类设备相对最具竞争力，有望最先放量。OLED 生产所需蒸镀和基板类等设备由于技术门槛较高，国内起步较晚，尚不具备足够竞争力，预期未来国内将快速发展 OLED 蒸镀工艺单元设备部件、蒸镀设备自动化转移系统等关键材料和设备领域，逐步完成国产替代。国内企业受益于在 LCD 领域的技术储备，在 AMOLED 模组段设备具有一定优势和竞争优势，比如 COG、FOG、ACF 贴片机等，有望最先放量。根据我们测算，截至 2020 年，全球 OLED 机械设备领域将投入 306 亿美元，约 2140 亿元人民币，CAGR 73%。**
- **3D 玻璃供不应求，新增工艺设备主看热弯机和精雕机。3D 玻璃与金属外壳相比，更适合与 OLED 技术搭配；其新增热弯工艺，产生对热弯机等机械设备的的需求。国内厂商短期存在克服技术壁垒的障碍，中长期存在生产设备国产替代的可能性。我们估算至 2020 年热弯机需求将达到近 3015 部，对应市场规模为 45 亿人民币，CAGR 89%。精雕机的发展方向更多是自动化升级，以进一步提高设备智能化水平，提高控制精度，节约生产成本，预测至 2020 年新增需求在 10000 台以上，市场空间将近 40 亿元，CAGR 71%。**
- **建议关注组合核心逻辑**

OLED 作为新一代的显示技术，有望逐步取代 LCD，在智能手机、电视机和 VR 等领域将有极为广泛的应用，而 2017 年 iPhone 8 预期着力推动 OLED 屏，将成为重要里程碑事件。从 OLED 设备端我们建议从模组类和检测类设备寻找投资标的，有望最先放量。模组端建议关注【智云股份】；检测端建议关注【正业科技】、【精测电子】；3D 玻璃技术国内热弯机和精雕机有望最先量产，建议关注【田中精机】、【智慧松德】和【劲胜精密】。其他建议关注：大族激光、苏大维格、昊志机电、东山精密和联得装备。

### 风险提示：

iPhone 8 推进不及预期，机械设备国产化速度不及预期。

首席证券分析师 陈显帆  
执业资格证书号码：S0600515090001  
[chenxf@dwzq.com.cn](mailto:chenxf@dwzq.com.cn)

研究助理 王皓  
13811332227  
[wangh@dwzq.com.cn](mailto:wangh@dwzq.com.cn)

### 行业走势



### 相关研究

## 投资案件

### 1、关键建设、驱动因素以及主要预测

#### 关键假设：

- 1) 至 2020 年，全球智能手机出货量达到约 20 亿部可以实现；
- 2) 至 2020 年，全球 TV 出货量增长平稳，出货量 4 亿台可以实现；

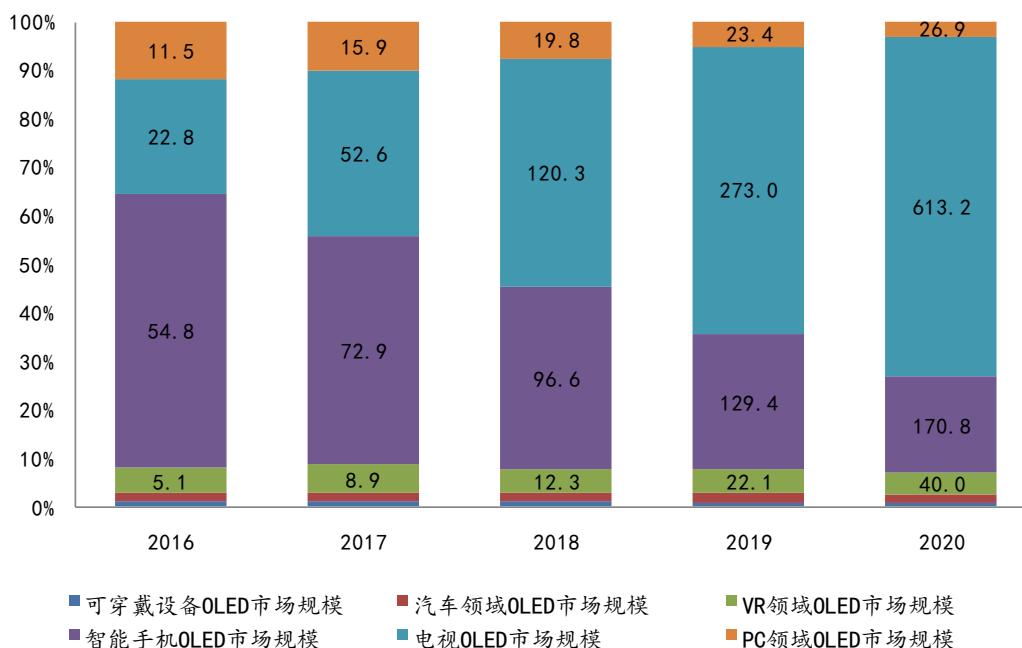
#### 驱动因素：

- 1) 个性化、柔性化是未来显示技术的发展方向，也是消费者的实际需求，iPhone8 将采用 OLED 屏；
- 2) OLED 成本逐渐低于 LCD 液晶显示技术，相关企业已经着手大力布局 OLED 生产线；
- 3) OLED 技术优势明显，下游应用面广泛，包括电视、手机、可穿戴设备、VR 等，消费驱动强劲；
- 4) 5G 时代终将来临，作为规避金属材质手机信号屏蔽弱点的可替代品，3D 玻璃背板是最优选择之一；

#### 主要预测：

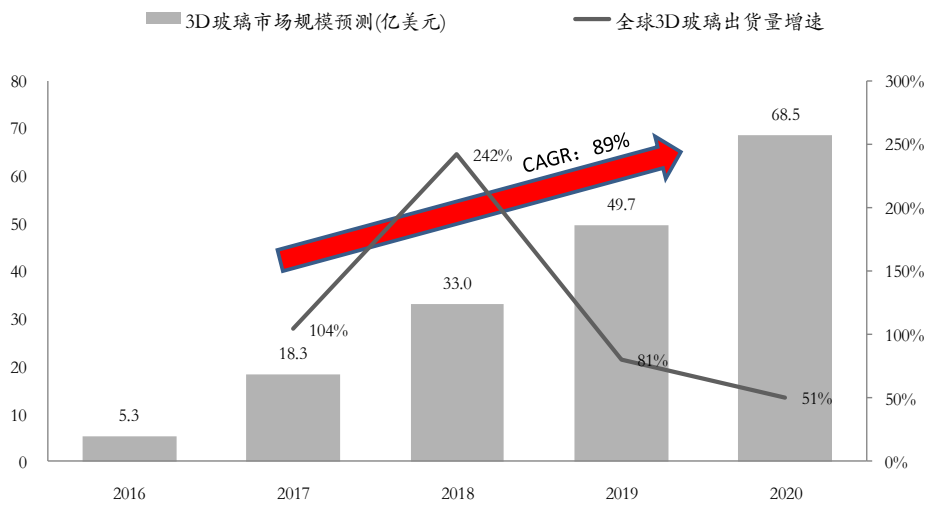
- 1) 如图 A，至 2020 年，预测全球 OLED 屏幕市场规模达 873 亿美元左右，CAGR 73%；
- 2) 如图 A，预测 OLED 电视屏幕市场发展最为迅速，截至 2020 年估算 613 亿美元空间，CAGR 28%；
- 3) 如图 A，预测智能手机 OLED 市场发展势头持续向上，截至 2020 年估算 171 亿美元空间，CAGR 33%。
- 4) 如图 B，至 2020 年，预测全球 3D 玻璃市场规模可达 69 亿美元左右，CAGR 89%；

图表 A：十三五期间 OLED 市场空间预测，截至 2020 年 873 亿美元，CAGR 73%



资料来源：IHS，东吴证券研究所

图表 B: 十三五期间 3D 玻璃市场规模预测, 截至 2020 年 69 亿美元, CAGR 89%



资料来源: HIS, 东吴证券研究所

- 5) 至 2020 年, 全球 OLED 相关机械设备投资规模估算 306 亿美元, 平均 CAGR 73%;
- 6) 至 2020 年, 热弯机采购需求估算达 3015 台, 投资规模约 45 亿元人民币, 预期 CAGR 89%;
- 7) 至 2020 年, CNC 精雕机采购需求估算达 10049 台, 投资规模约 40 亿元人民币, 预期 CAGR 71%。

图表 C: 十三五期间 OLED 及 3D 玻璃相关设备 (不完全统计) 预测新增需求 (台数)

	2017E	2018E	2019E	2020E	CAGR
镀膜设备	46	74	127	264	117%
光刻设备	70	112	190	395	116%
蚀刻设备	39	62	106	220	117%
清洗设备	15	25	42	88	117%
热弯机	804	1451	2185	3015	89%
精雕机	3349	5581	7804	10049	71%

资料来源: 东吴证券研究所

## 2、我们与市场不同的观点

1) **大尺寸 OLED 良率低、成本高, 未来可能超过小屏幕领域:** 目前市场上大尺寸 OLED 产品价格普遍为 LCD 的 3-4 倍, 价格相对昂贵, 短期内很难替代 LCD 在大尺寸显示应用中的主流地位。但随着产线扩能、技术改进及良率提升, OLED 成本将得到大幅降低, 届时就会像小尺寸领域一样受到下游厂家的欢迎。

2) **3D 玻璃成本较高, 配合 OLED 柔性显示的发展, 渗透率会协同提升, 但可能也是过渡类产品:** 3D 玻璃成本约 75 元, 是 2.5D 玻璃的 3 倍, 但是 3D 玻璃具有弯曲性, 更符合市场对于个性化显示的需求。但从更长的时间尺度上来讲, 传统玻璃材质毕竟限制了 OLED 屏幕全柔性的特点发挥, 现在提及的 3D 玻璃也许只是未来一段时期的过渡产品, 需要密切关注全柔性屏幕的发展和普及。

## 3、投资建议

建议关注: AMOLED 模组端: 【智云股份】; AMOLED 检测端: 【正业科技】、【精测电子】; 3D 玻璃热弯机: 【田中精机】; 3D 玻璃精雕机: 【智慧松德】、【劲胜精密】。其他建议关注: 大族激光、苏大维格、昊志机电、东山精密和联得装备等。

图表 D: 建议关注标的估值信息表

公司	总市值 (亿元)	收盘价 (元)	EPS		P/E		PB
			17E	18E	16E	17E	
精测电子	69.45	86.98	1.60	1.80	46.6	33.5	9.49
大族激光	319.80	30.62	1.10	1.36	27.8	22.5	5.76
智云股份	76.74	51.75	1.79	2.78	28.9	18.6	5.74
苏大维格	48.71	21.82	0.48	0.66	45.3	32.9	3.64
昊志机电	50.49	53.05	0.98	1.43	54.1	37.1	7.22
东山精密	188.46	22.65	0.79	1.19	28.6	19.0	6.79
智慧松德	72.10	12.55	0.26	0.35	47.9	36.0	4.39
正业科技	69.54	35.75	1.35	2.24	26.5	16.0	3.84
劲胜精密	121.73	8.68	0.39	0.57	22.5	15.3	2.31
田中精机	46.14	66.10	1.19	1.66	55.4	39.8	15.35
联得装备	48.35	65.74	1.40	2.07	46.9	31.8	10.31

注: 除精测电子, 其他估值采用 WIND 一致预期

资料来源: Wind 资讯, 东吴证券研究所

#### 4、 股价催化剂

预期苹果将在 2017 年下半年制造并出产 1.1 亿到 1.2 亿部 iPhone 8, 其中约 70% 有望使用 5.1 寸的 OLED 屏。

#### 5、 主要风险因素

设备研发与技术引进不及预期, 机械设备国产化速度不及预期

## 目录

1. 从 CRT 到 OLED, 柔性显示技术将引领未来.....	8
2. OLED——柔性显示的基础.....	8
2.1. OLED 发展历程: 2016 年是 AMOLED 大规模商业化应用的开端 ...	8
2.2. OLED 的结构组成: 更轻、更薄、更简洁.....	9
2.3. OLED 的发光机理: 能弯能曲, 性能优越.....	12
2.4. OLED 工艺流程精简, 无需背光组液晶板.....	15
2.5. OLED 成本逆袭, 大势所趋将取代 LCD 主流地位.....	19
2.6. 2016 年 OLED 出货同比+40%, 柔性 OLED 强势崛起.....	21
2.7. OLED 应用广泛, 终端产品市场份额不断攀升.....	22
2.8. OLED 产业链总览——机械设备领域蕴藏投资机遇.....	28
3. 3D 玻璃——柔性显示的变革 .....	40
3.1. 3D 玻璃发展历程 .....	41
3.2. 3D 玻璃+OLED 将引领柔性显示变革 .....	41
3.3. 玻璃材质手机顺应 5G 时代到来 .....	42
3.4. 3D 玻璃产业链——生产设备广泛受益.....	43
3.5. 3D 玻璃工艺新需求——加工设备投资增速.....	44
4. 投资策略及建议关注公司 .....	48
4.1. 投资策略.....	48
4.2. 建议关注公司 .....	48

## 图表目录

图表 1: 显示技术的发展历程	8
图表 2: OLED 的发展历程	9
图表 3: OLED 采用自发光技术, 比 LCD 结构更轻薄	10
图表 4: OLED 发光结构大致由 6 层组成, 厚度不到 1 毫米	10
图表 5: OLED 分层结构成本大致占比	10
图表 6: OLED 有机材料市场格局	12
图表 7: OLED 发光原理	13
图表 8: PMOLED 与 AMOLED 结构比较	13
图表 9: OLED 与 LCD 性能比较	14
图表 10: OLED 电视与 LCD 电视显示效果比较	14
图表 11: Pentile 排列技术用于延长 OLED 寿命	15
图表 12: OLED 与 LCD 简要工艺对比, OLED 更加精简	15
图表 13: TFT 三种类型比较	16
图表 14: LCD—Array 工艺流程图, 生成薄膜晶体管	16
图表 15: LCD—CELL 工艺, 使 LCD 具有彩色显示功能	17
图表 16: LCD—MODULE 工艺, 生成 LCD 成品	17
图表 17: OLED—背板段工艺, 形成驱动电路	18
图表 18: OLED—前板段工艺, 蒸镀有机发光材料等	19
图表 19: OLED—模组段工艺, 生成最终成品	19
图表 20: OLED 与 LCD 成本对比, OLED 已经体现出优势	20
图表 21: OLED 各环节成本拆分 (单位: 美元)	20
图表 22: RGB 与白色 OLED 技术比较	21
图表 23: 可穿戴设备领域 OLED 渗透率, 智能手环最高已达 78%	22
图表 24: 可穿戴设备领域 OLED 市场规模预测, 2020 年预计 5.6 亿美元	23
图表 25: 车载显示领域 OLED 市场规模, 2020 年预计 17 亿美元	24
图表 26: 采用 OLED 的 VR 设备, 市场空间 40 亿美元	24
图表 27: 2016-2020 年 VR 领域 OLED 市场规模, 2020 年预计 40 亿美元	25
图表 28: 采用 OLED 的智能手机 (不完全统计)	25
图表 29: 2010 年-2015 年全球搭载 OLED 智能手机出货量	26
图表 30: 2016 年-2020 年智能手机 OLED 规模预测, 2020 年预计 171 亿美元	26
图表 31: 2016 年-2020 年全球 PC 领域 OLED 市场规模, 2020 年预计 27 亿美元	27
图表 32: 2016 年-2020 年全球 TV 领域 OLED 市场规模, 2020 年预计 613 亿美元	28
图表 33: 2016 年-2020 年全球 OLED 市场规模, 预计 2020 年达到 873 亿美元	28
图表 34: OLED 产业链全景图	29
图表 35: 生产设备在 OLED 产业链成本占比, 约为 35%	30
图表 36: OLED 生产设备市场规模预测, 2020 年预计 306 亿美元	30
图表 37: 为满足需求 2016 年-2020 年预测 OLED 每年新增生产线预测	31
图表 38: OLED 镀膜设备示意图	31
图表 39: OLED 镀膜设备, 预测 2020 年新增需求将达 264 台	32
图表 40: OLED 光刻设备示意图	32
图表 41: OLED 光刻设备, 预测 2020 年新增需求将达 395 台	33

图表 42: OLED 蚀刻设备示意图	33
图表 43: OLED 蚀刻设备, 预测 2020 年新增需求将达 220 台	34
图表 44: OLED 剥离设备示意图	34
图表 45: OLED 剥离设备, 预测 2020 年新增需求将达 220 台	35
图表 46: OLED 清洗设备示意图	35
图表 47: OLED 清洗设备, 预测至 2020 年新增需求将达到 88 台	36
图表 48: OLED 蒸镀设备: 新增工艺, 需求量最大	37
图表 49: OLED 封装设备示意图	37
图表 50: OLED 检测设备示意图	37
图表 51: 国外 OLED 主要厂商现有生产线	38
图表 52: 中国大陆在 2016 年以后达产的在建面板生产线	39
图表 53: 3D 玻璃: 中间和边缘均采用弧形设计	41
图表 54: 3D 玻璃应用: 三星 S7 edge	42
图表 55: 2016-2020 年 3D 玻璃市场预估, 2020 年预计市场空间 69 亿美元	42
图表 56: 3D 玻璃产业链: 材料+设备+成品	43
图表 57: 盖板玻璃成本拆分, 玻璃基板占比最高为 48%	44
图表 58: 2.5D 玻璃加工工艺	44
图表 59: 3D 玻璃工艺: 增加热弯工序	45
图表 60: 3D 玻璃工艺设备新需求	46
图表 61: 十三五期间热弯机新增台数预测	47
图表 62: 十三五期间热弯机市场空间预测	47
图表 63: 十三五期间精雕机新增台数预测	48
图表 64: 十三五期间精雕机市场空间预测	48

## 1. 从 CRT 到 OLED，柔性显示技术将引领未来

显示技术根据发光方式的不同可以分为主动发光（自发光型）与被动发光（背光型），其发展历程大致可以分为如下几个阶段：CRT（阴极射线管显示技术）、LCD（液晶显示技术），以及现在时下热点 OLED（有机发光二极管显示技术）。

二十世纪 CRT 引领整个显示行业，代表显示技术的潮流。CRT 是由德国物理学家布劳恩发明，1897 年被用于一台示波器中首次与世人见面。随着电视机的出现以后，该技术工艺被人们广泛研究并熟练的应用于各行各业，占据着显示器件最大的市场。二十一世纪显示技术百花齐放，随着人们对于显示技术需求的不断严苛，各种显示技术百花齐放，**CRT 技术逐渐退出历史舞台，而平板显示器件 FPD 进入快速发展。**FPD 平板显示器件主要包括液晶显示 LCD、发光二极管显示 LED、等离子体显示 PDP、场发射显示（FED）、电致发光显示（ELD）等。目前 LCD 是当前显示技术的主流，但随着社会的发展，人们对于显示技术的需求不断升级，智能手机、可穿戴设备及 VR/AR 对于显示设备性能的严格要求使得传统的 LCD 不再能充分满足整个市场的需求。

时下，OLED 显示技术的优势日益突出而逐渐成为被讨论的焦点，OLED 凭借更加轻薄、高对比度、广视角范围等独特优势不断拓展新的应用领域。目前国内外业内人士一致认为柔性化与个性化是未来显示领域的发展方向，OLED 与 3D 玻璃结合的柔性显示技术顺应了这一潮流。当前，技术、产能、成本的问题正逐步完善，预期柔性显示技术将实现大批量的商业化生产，逐渐取代 LCD 成为未来的主流显示技术。

图表 1：显示技术的发展历程

显示技术	
主动发光	被动发光
CRT (阴极射线管显示)	FLD (电致发光显示)
VFD (真空荧光显示)	DLP (数字光处理显示)
PDP (等离子显示)	LCD (液晶显示)
FED (场发射显示)	
LED (发光二极管显示)	
<b>OLED</b> ( <b>有机发光二极管显示</b> )	

资料来源：中国知网，东吴证券研究所

## 2. OLED——柔性显示的基础

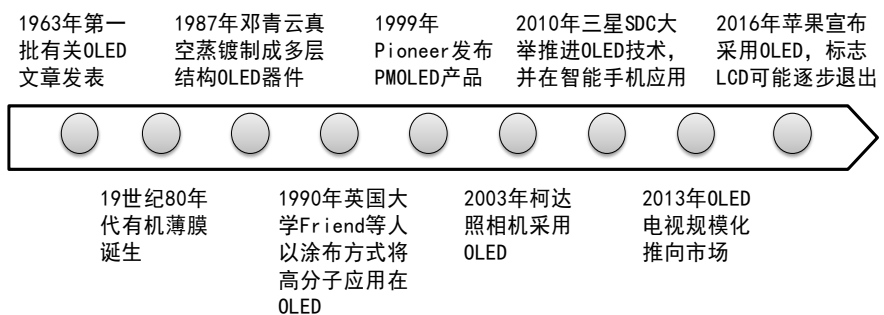
### 2.1. OLED 发展历程：2016 年是 AMOLED 大规模商业化应用的开端



OLED (Organic Light-emitting Diode) 全称为有机发光二极管, 采用有机发光材料, 是柔性显示技术的基础核心物质。事实上这种发光原理早在 1936 年就被人们所发现, 在 1963 年 Pope 发表了世界上第一篇有关 OLED 的文献, 当时用数百万伏电压加在有机芳香族 anthracene 晶体上时观察到发光现象, 但由于电压过高, 而且发光效率很低, 所以没有受到重视。在 1987 年由美国美籍华裔教授邓青云在实验室制成多层结构的 OLED 器件, 在 1990 年英国剑桥大学的 Friend 成功制备高分子 OLED 原件引起全球范围内越来越多的科研机构和企业关注, 并先后投入到 OLED 研发与生产中。1999 年, Pioneer 公司发布全球第一款 OLED 产品。2002 年之后全彩 OLED 产品大规模流入市场。在 2006 年之前, OLED 技术多以 PMOLED 技术为主, 主要针对小尺寸显示器件, 比如播放器、数码相机、随声听等。在 2006 年之后, 西门子推出了全球第一支应用 AMOLED 技术的手机, 随后索尼和 LGD 先后推出小尺寸 OLED 电视; 直至 2010 年, 三星 SDC 大举推进 OLED 技术, 并在三星的高端手机领域广泛应用。2016 年苹果宣布采用 OLED 屏并与三星签订每年采购一亿块 OLED 面板, 标志着 OLED 开始大踏步前进以取代 LCD 成为主流显示技术。

图表 2: OLED 的发展历程

### OLED 发展历程



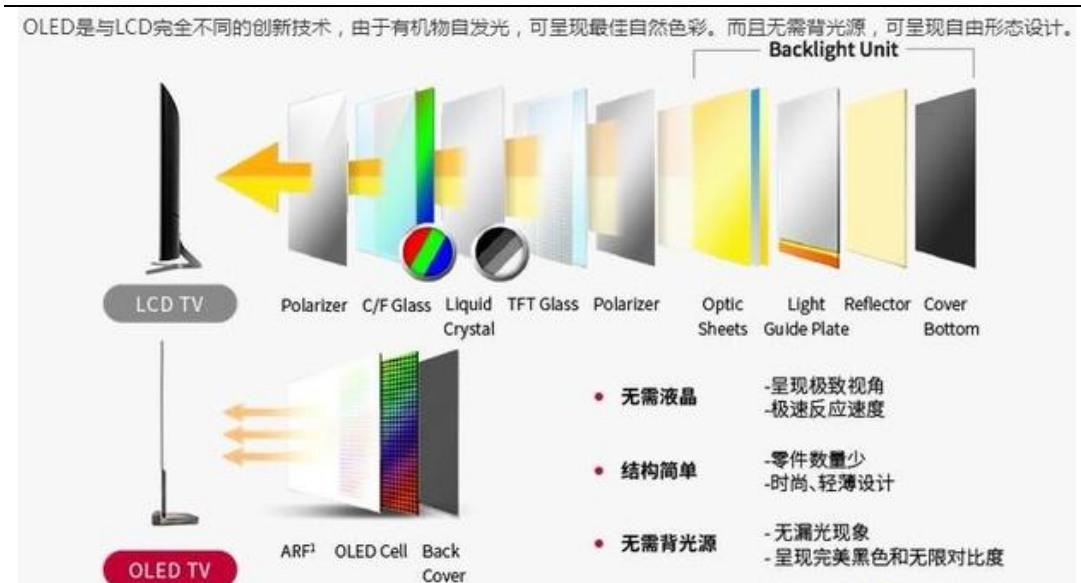
资料来源: 中国百科网, 东吴证券研究所整理

## 2.2. OLED 的结构组成: 更轻、更薄、更简洁

从面板的结构来看, 传统 LCD 由两块平行玻璃板构成, 厚约 2mm, 其间由包含有液晶材料。因为液晶材料本身并不发光, 所以在显示屏两边都设有作为光源的灯管, 而在液晶显示屏背面有一块背光板 (或称匀光板) 和反光膜, 背光板是由荧光物质组成的, 可以发射光线, 其作用主要是提供均匀的背景光源。

OLED 显示技术与传统的 LCD 显示方式不同, OLED 采用自发光的有机材料涂层和玻璃基板, 无需背光灯, 因此 OLED 比 LCD 少了背光板、增光片、滤色片等部件, 结构更轻薄, 如下图所示:

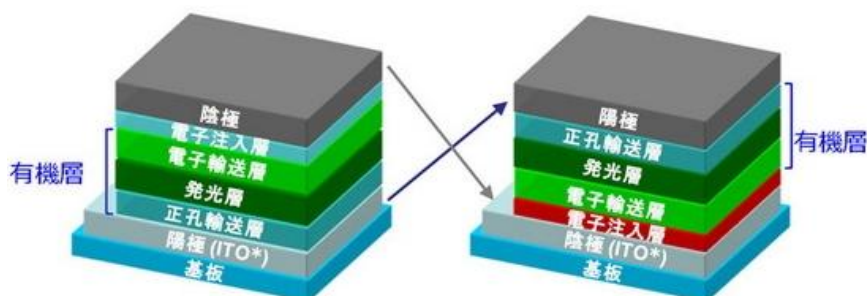
图表 3: OLED 采用自发光技术, 比 LCD 结构更轻薄



资料来源: 中关村在线, 东吴证券研究所

如下图所示, OLED 的基本结构大致上是由玻璃基层 (Glass)、空穴注入层 (HIL)、空穴传输层 (HTL)、有机发光层 (EML)、电子传输层 (ETL) 以及阴极材料层 (Cathode), 共六层组成, 厚度不到 1 毫米, 相比上述的 LCD 结构更加简洁和轻薄。

图表 4: OLED 发光结构大致由 6 层组成, 厚度不到 1 毫米



资料来源: PChome, 东吴证券研究所

### 2.2.1. OLED 的分层结构: 有机发光层为最核心材料

图表 5: OLED 分层结构成本大致占比

OLED 分层结构	
阴极 (Cathode)	
电子传输层 (ETL)	——2%
有机发光层 (EM)	——12%
空穴传输层 (HTL)	——6%
空穴注入层 (HIL)	——3%
ITO 导电玻璃	——6%
(玻璃基底+阳极 ITO 材料)	

资料来源: NanoMarket、东吴证券研究所

**(1) OLED 的玻璃基层：支撑结构**

ITO 导电玻璃，即氧化铟锡 (Indium-Tin Oxide) 透明导电膜玻璃，是利用磁控溅射的方法将阳极材料 ITO (氧化铟锡) 镀膜在玻璃基板上加工制作成的。ITO 导电玻璃起到支撑整个 OLED 结构的作用，要求材料有表面电阻均匀、透光率高，在 OLED 面板中的成本占比约为 6%。国内主要的生产厂商有锡业股份、长信科技、凯胜科技等。国外的主要生产厂商有东曹、日立、住友等。

**(2) OLED 空穴注入层：可延长面板使用寿命**

空穴注入层的作用是防止阳极材料长时间工作产生氧气，进一步氧化有机层产生暗点，所以需要在 ITO 导电玻璃与空穴传输层之间插入空穴注入层，以延长使用寿命。空穴注入层要求材料热稳定性要好，在 OLED 面板中的成本占比约为 3%，主要材料有 Cu Pc、TiOPc、m-MTDATA 等。目前市场 HIL 材料主要由出光兴产、LG 化学和德山金属供应。

**(3) OLED 空穴传输层：传输空穴至发光层**

空穴传输层的作用是帮助带正电的空穴移动至有机发光层，空穴迁移的效率直接决定了 OLED 面板的发光效率以及屏幕亮度等指标。所以空穴传输层要求材料空穴迁移率要高，在 OLED 面板中的成本占比约为 6%，主要材料有 TPD、NPB、PVK 等。目前市场上的 HTL 材料主要由保谷土化学、三星 SDI 及德山金属供应。

**(4) OLED 有机发光层：最核心材料**

有机发光材料是整个 OLED 产业链中技术壁垒最高的领域，在 OLED 中的面板成本占比约为 12%，被国外企业所垄断。有机发光层材料分为小分子材料与高分子材料。小分子材料主要采用真空热蒸发工艺，高分子材料采用旋转涂覆或喷涂印刷工艺。相较于高分子材料，小分子材料发光效率高、稳定性强、寿命长，但工艺要求高，设备成本大，且不易应用于大屏幕。其中，红色材料由陶氏化学 (74%)、德山 (26%) 供应；绿色材料由 SDI (51%)、默克 (22%)、新日铁化学 (14%)、斗山 (7%) 及 UDC (6%) 供应；蓝色材料由出光兴产 (69%)、SFC (19%) 和陶氏化学 (12%) 供应。

**(5) OLED 电子传输层：向发光层输出电子**

电子传输层的作用是向有机发光层输出电子，用来与空穴结合放光。当电子与空穴注入不平衡时会导致电极处放光猝灭，从而降低 OLED 发光效率。所以电子传输层要求材料必须表面稳定，在 OLED 面板中的成本占比约为 2%，主要材料包括 OXD、PBD、BND、PV 等。目前市场 ETL 材料主要由出光兴产、三星 SDI 和 LG 化学供应。

**(6) OLED 阴极材料层：释放电子，技术相对成熟**

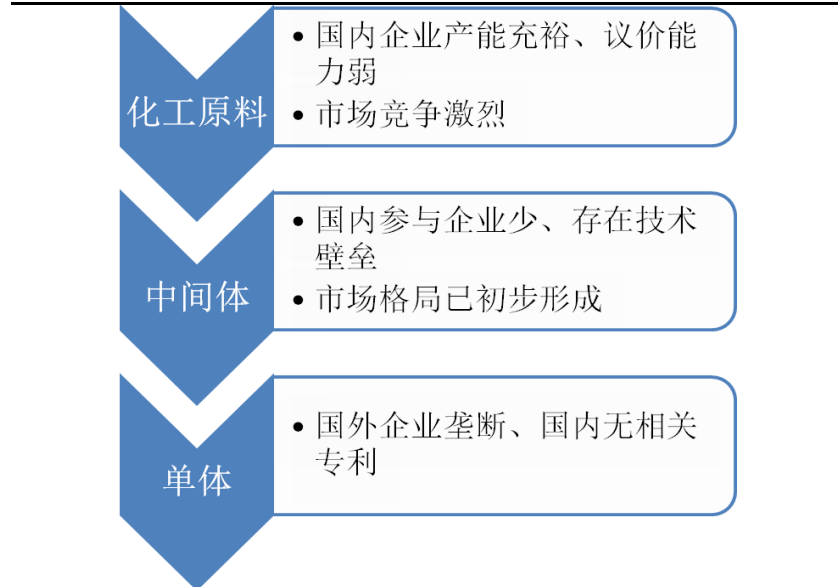
OLED 的阴极材料主要作器件的阴极之用以释放电子，通常采用单层金属阴极、合金阴极或者层状阴极等型式。阴极材料的金属功函数越低，电子注入就越容易，发光效率就越高，工作中产生的焦耳热就会越少，器件寿命会有较大的提高。由于技术比较成熟，竞争门槛也相对较低。

**2.2.2. OLED 材料市场现状**

OLED 的壁垒在于有机材料，有机材料在面板成本中的占比约为 23%。

从上游材料的制作过程来看，首先由材料厂商将化工原料合成制成 OLED 中间体，再进一步合成升华前材料，将其销售给 OLED 终端单体材料厂商，由 OLED 终端厂商进行升华处理后最终形成 OLED 终端单体材料用于 OLED 面板的生产。

图表 6: OLED 有机材料市场格局



资料来源: OFweek, 东吴证券研究所

目前 OLED 终端单体材料的生产主要还集中在韩国、日本、德国及美国厂商手中。升华材料的核心是专利，日本有 2000 多个专利，三星收购了很多专利，不同意出售专利的小企业就很难进入三星材料供应商里。国内材料厂商的积累与上述国家相比仍然有很大差距，例如西安瑞联目前在一些小的品种上有专利，面向国内面板厂商，但首先还是基于模仿，大部分专利还是集中在美、日、德、韩手中。

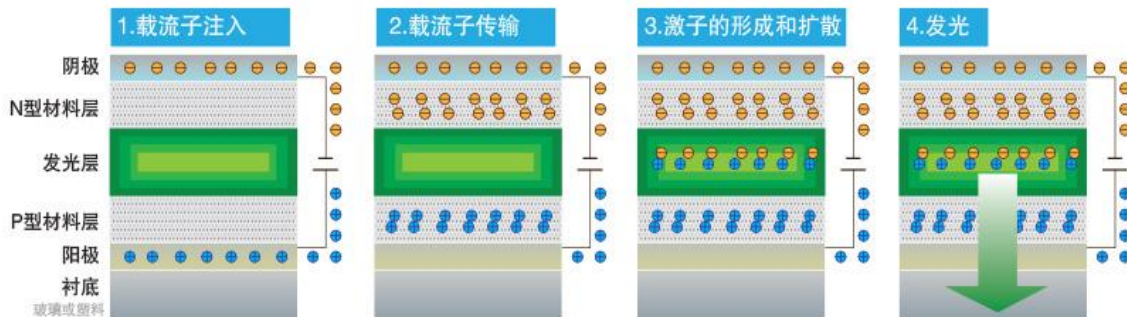
OLED 中间体及升华前材料的生产主要集中在中国大陆，目前国内从事 OLED 中间体及升华前材料的企业主要包括: 万润股份、西安瑞联新材、阿格蕾雅、吉林奥来德等。OLED 中间体及升华前材料由这些企业销售给 OLED 终端材料厂商，再由终端厂商进行升华处理后最终形成 OLED 终端材料用于 OLED 面板的生产。虽然短时间来看国内面板生产商如果放量的话，升华材料还是会采购日系韩系德系美系企业为主，但升华后材料上游的直接供应商也将随之受益。从更长的时间来看，随着国内材料厂商在技术上的逐步突破，由于面板厂商还是有降低成本的需要，终端材料的本土化也将是大势所趋。

### 2.3. OLED 的发光机理: 能弯能曲, 性能优越

如下图所示, OLED 采用自发光的有机材料, 在外部电压驱动下, 电子和空穴分别从阴极和阳极注入到电子传输层和空穴传输层, 然后分别迁移到发光层, 在有机材料中相遇后复合放出能量, 并将能量传递给有机发光物质的分子, 发光分子受到激发, 从基态跃迁到激发态, 当受激的发光分子从激发态回到基态时辐射跃迁产生了发光现象。

电子遇到空穴时，会填充空穴，这一过程发生时，电子是以光子的形式释放能量，致使 OLED 发光。光的颜色取决于发射层有机物分子的类型，生产商会在同一片 OLED 上放置几种有机薄膜，这样就能构成彩色显示器，而光的亮度或强度取决于施加电流的大小。

图表 7: OLED 发光原理

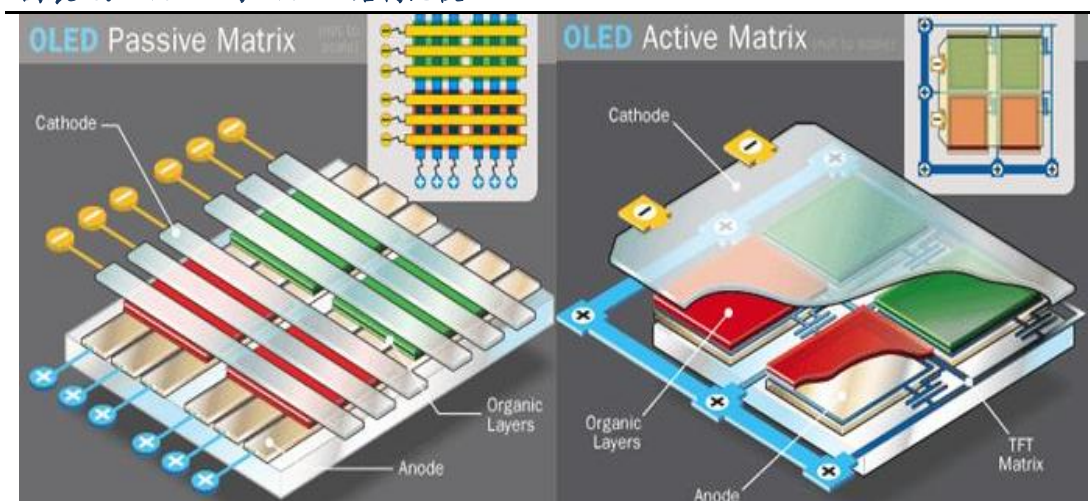


资料来源: 百度图片, 东吴证券研究所

OLED 依驱动方式可分为被动式或无源驱动 (Passive Matrix, PMOLED) 与主动式或有源驱动类型 (Active Matrix, AMOLED)。其中, PMOLED 单纯地以阴极、阳极构成矩阵状, 以扫描方式点亮阵列中的像素, 每个像素都是操作在短脉冲模式下, 为瞬间高亮度发光。其优点是结构简单和成本低; 缺点是驱动电压高、不适合应用在大尺寸与高分辨率面板。

无源驱动型不采用薄膜晶体管 (TFT) 基板, 一般适用于中小尺寸显示; 有源驱动型则采用 TFT 基板, 适用于中大尺寸显示, 特别是大尺寸全彩色动态图像显示。目前, 无源驱动型 OLED 技术已经比较成熟, 大多用于单色显示, 未来成长空间相对有限, 已经商业化的产品绝大部分是无源驱动型; 而 AMOLED 有源驱动方式, 显示效果良好, 未来有很大的成长空间。

图表 8: PMOLED 与 AMOLED 结构比较



资料来源: 光电显示网, 东吴证券研究所

OLED 最大的突破或者说潜在优势在于可实现曲面显示。另外, 从画

面显示角度来看，OLED 具有色域宽、对比度高、可视角度大等优势。不仅如此，在工作性能上 OLED 还具有响应速度快、发光效率高、功耗低等特点，体积也更加轻薄。网上资料上显示当前 OLED 的使用寿命只是 LCD 的一半，但我们认为也无需太过担心，智能手机终端的更新周期在 1-1.5 年左右，这完全在 OLED 的使用寿命以内。

图表 9: OLED 与 LCD 性能比较

功率半导体	OLED	LCD
柔性程度	柔性化，可实现曲面	无柔性
色域	宽 (70%-110%)	窄 (70%-95%)
对比度	10000: 1	1000: 1
可视角度	宽 (170 度)	窄 (100 度)
响应速度	快 (20us)	慢 (30ms)
发光效率	高 (151m/w)	低 (4-81m/w)
功耗	低 (1mw)	高
面板厚度	薄 (为 LCD 三分之一)	面板厚 (1-2mm)
工作温度	-40 度至 100 度	-30 度至 85 度
寿命	较短	较长

资料来源: OFweek, 东吴证券研究所

图表 10: OLED 电视与 LCD 电视显示效果比较

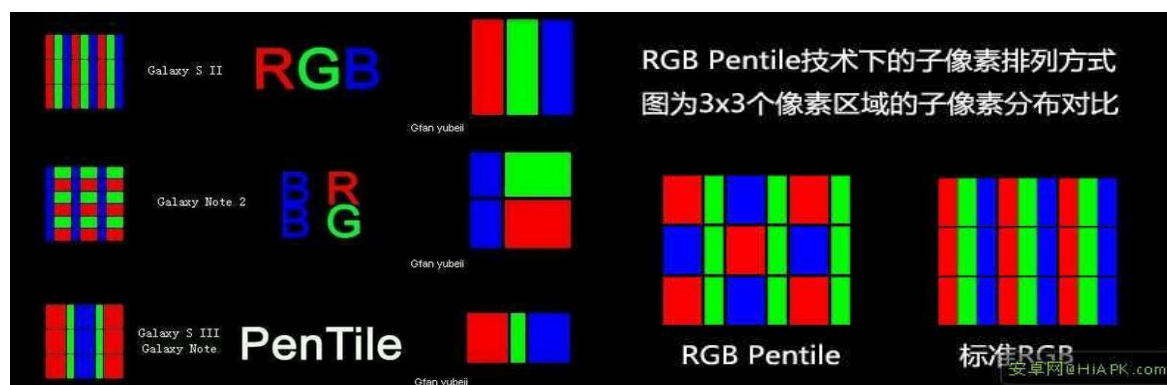


资料来源: Sony, 东吴证券研究所

在延长 OLED 寿命问题上,三星首先运用了类似 Pentile 的排列技术,有效的减缓了 OLED 的衰减速度,延长了面板的使用寿命。Pentile 排列是伴随着 OLED 显示材质诞生而出现的,传统 RGB 排列一直用在液晶显示器上,液晶是利用背光源的被动发光,而且 RGB 在显示器上的具体实现形式是滤光片,这种滤光片的制作较简单,且制作高密度的 RGB 色带也不会带来成本上大的增加;但对于主动发光的 OLED 则不一样, OLED 的 RGB 对应的是红绿蓝发光有机材料,我们现在使用的显示器的分辨率较高,这就要求每种发光材料制作的很小且高密度的集成,这样工艺上就较难,成本也会很高。采用 Pentile 排列,每个显示单元上只有两种材

料，而且材料面积较大，这样就降低了工艺难度，成本也会降低。

图表 11: Pentile 排列技术用于延长 OLED 寿命

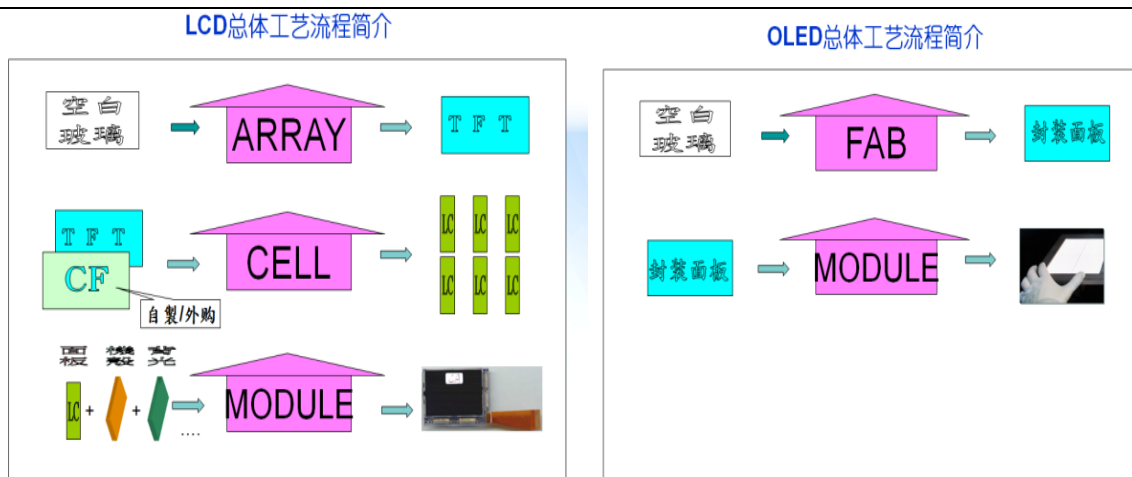


资料来源：搜狗百科，东吴证券研究所

## 2.4. OLED 工艺流程精简，无需背光组液晶板

OLED 显示技术与传统的 LCD 显示方式不同，由于 OLED 材料具有自发光特性，无需背光模块及彩色滤光片，也不需要一般 LCD 面板的灌液晶工艺，所以工艺上比采用液晶体发光的 LCD 更加精简。如下图所示，LCD 的制造工艺主要分为 Array 工艺，cell 工艺和 module 工艺，而 OLED 无需 CELL 工艺，工艺流程相对精简。

图表 12: OLED 与 LCD 简要工艺对比，OLED 更加精简



资料来源：百度图片，东吴证券研究所

### 2.4.1. LCD 工艺介绍：Array、Cell 和 Module

Array 工艺是将空白的玻璃基板经过成膜—光刻胶涂布—曝光显影—蚀刻—光刻胶剥离等工序制造成 TFT 基板的工艺。

TFT (Thin Film Transistor) 是薄膜晶体管的缩写，指的是薄膜晶体管（矩阵），TFT 的作用是对屏幕上的各个独立的像素进行控制。用形象点的来说，面板为了能精确地控制每一个像素的颜色和亮度就需要在

每一个像素之后安装一个类似百叶窗的开关，当“百叶窗”打开时光线可以透过来，而“百叶窗”关上后光线就无法透过来，TFT 基板就是这层百叶窗。根据材料的不同 TFT 基板分为 a-si（非晶硅）、LTPS（多晶硅）及 Oxide（氧化物）三种：

**a-Si** 在液晶生产工艺中广泛采用，具有制程简单、投入成本低等优点。但其在 OLED 应用中电子迁移率低、稳定度不佳，无法驱动 OLED。

**LTPS** 电子迁移率极佳，能够驱动 OLED，是当前小尺寸 OLED 面板采用的主流背板技术；缺点是初期设备投入高、生产工艺复杂，且 Mura(黑点)限制了其在大尺寸面板的推广。

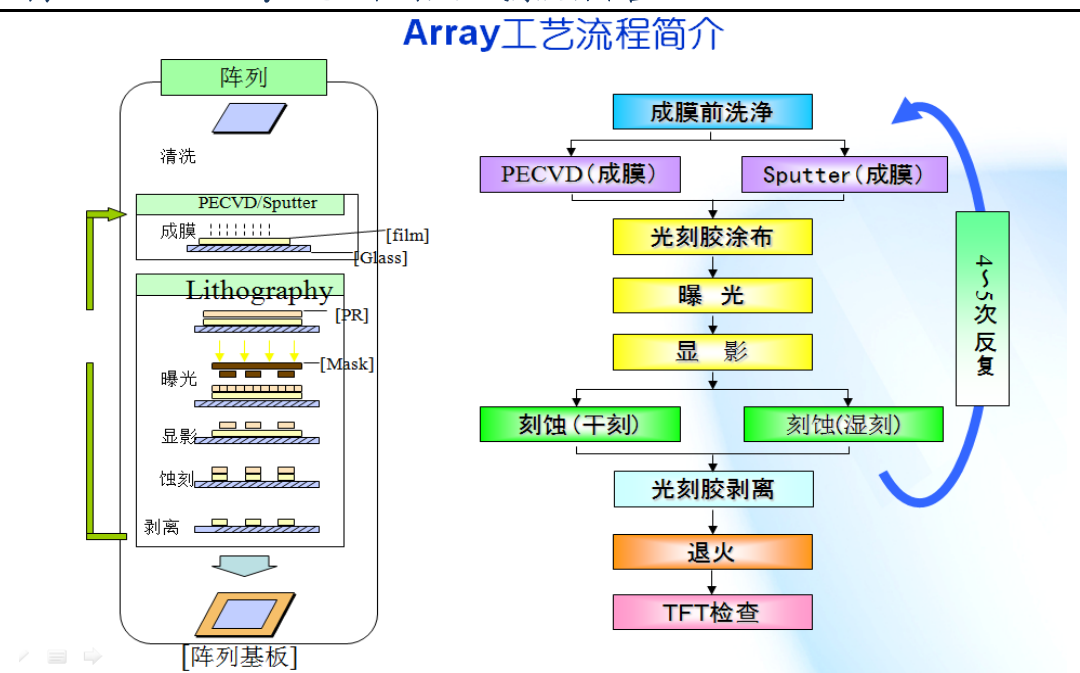
**Oxide** 技术相比 LTPS 工艺简单、生产成本低，相比 a-Si 电子迁移率高，较适合大尺寸应用，但因电压阈值不稳定，生产制造工序不成熟，量产经验不足。

图表 13: TFT 三种类型比较

项目	a-si (非晶硅)	LTPS (低温多晶硅)	Oxide (金属氧化物)
电子迁移率	差	极佳	佳
驱动 OLED	较难	容易	较易
制成数 (个)	4-5	8-11	7-8
生产成本	低	高	中
蒸镀良率	高	高	中
大尺寸应用	较易	较难	较易
法制电压稳定性	中	高	低
主要瓶颈	电子迁移率低	设备投入成本高, 大尺寸化困难	阈值电压不稳定

资料来源：中国知网，东吴证券研究所

图表 14: LCD-Array 工艺流程图，生成薄膜晶体管



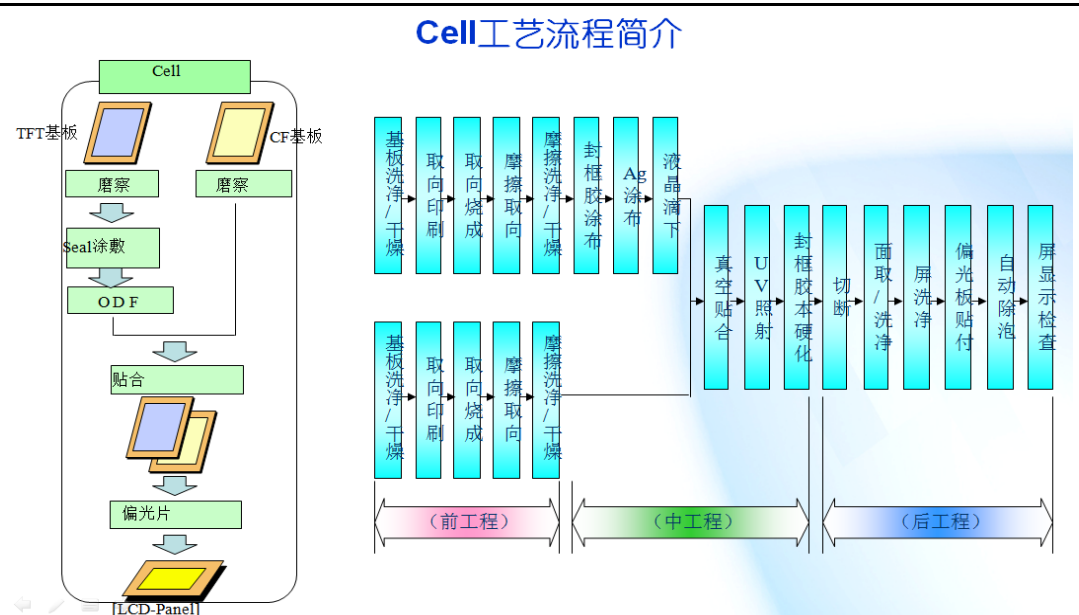
资料来源：百度图片，东吴证券研究所

CELL 工艺的主要作用，是将 TFT 基板与 CF 基板通过真空贴合组合



**成液晶面板。**CF (color filter) 是彩色滤光片的缩写，是液晶平面显示器 LCD 彩色化之关键零组件。液晶平面显示器为非主动发光之组件，其色彩的显示必须透过内部的背光模块提供光源，而后透过彩色滤光片的 R、G、B 彩色层提供色相 (Chromacity)，最后形成彩色显示画面。TFT 基板与 CF 基板的贴合就是为了使面板具有彩色显示的功能。

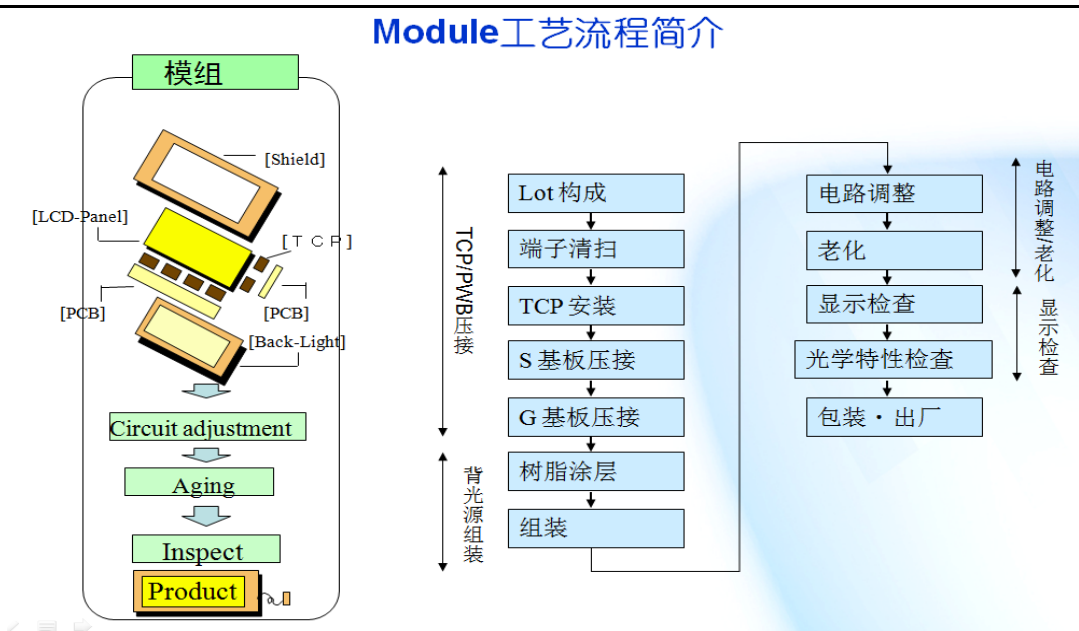
图表 15: LCD—CELL 工艺，使 LCD 具有彩色显示功能



资料来源：百度图片，东吴证券研究所

**Module 工艺**是将制作好的液晶面板依次安装 TCP (Transmission Control Protocol 传输控制协议)、PCB (印刷电路板)、背光灯等组装部件，然后进行电路调整、显示检查等工序，最后包装出厂就形成了人们现在手中的 LCD 产品。

图表 16: LCD—MODULE 工艺，生成 LCD 成品



资料来源：百度图片，东吴证券研究所

2.4.2. OLED 工艺介绍：无需液晶灌注和背光组

OLED 的制作工艺与 LCD 主要的不同在于无需液晶的灌注与背光组，使得整个工艺流程得到简化，其大致上可以划分为背板段、前板段以及模组段三个工艺流程：

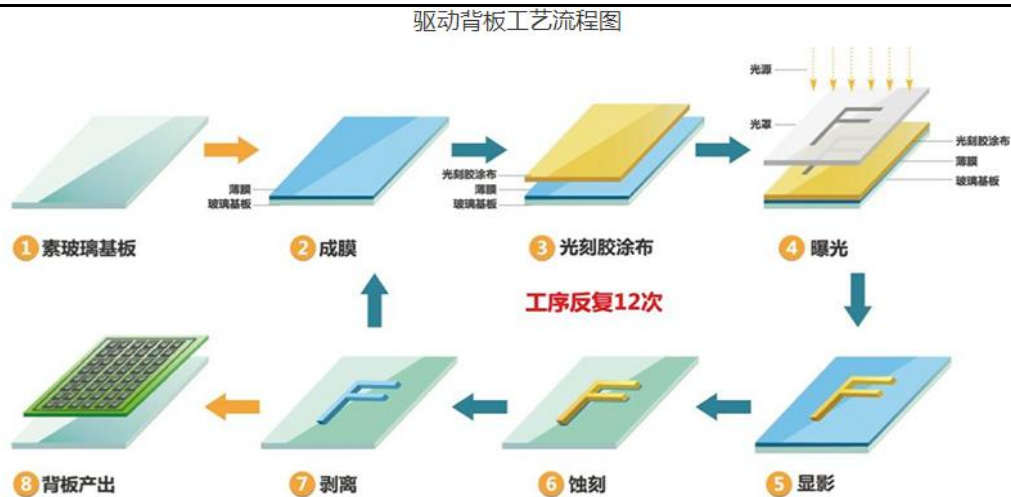
**背板段工艺**通过成膜、曝光、蚀刻等步骤叠加不同图形不同材质的膜层以形成 LTPS（低温多晶硅）驱动电路，其为发光器件提供点亮信号以及稳定的电源输入。其技术难点在于微米级的工艺精细度以及对于电性指标的极高均一度要求，其中：

**镀膜工艺**是使用镀膜设备，用物理或化学的方式将所需材质沉积到玻璃基板上（下图中的 2）；

**曝光工艺**是采用光学照射的方式，将光罩上的图案通过光阻转印到镀膜后的基板上（下图中的 3、4、5）；

**蚀刻工艺**是使用化学或者物理的方式，将基板上未被光阻覆盖的徒刑下方的膜蚀刻掉，最后将覆盖膜上的光阻洗掉，留下具有所需图形的膜层（下图中的 7、8）。

图表 17：OLED—背板段工艺，形成驱动电路



资料来源：公司公告，东吴证券研究所

**前板段工艺**通过高精度金属掩模板（FMM）将有机发光材料以及阴极等材料蒸镀在背板上，与驱动电路结合形成发光器件，再在无氧环境中进行封装以起到保护作用。蒸镀的对位精度与封装的气密性都是前板段工艺的挑战所在，其中：

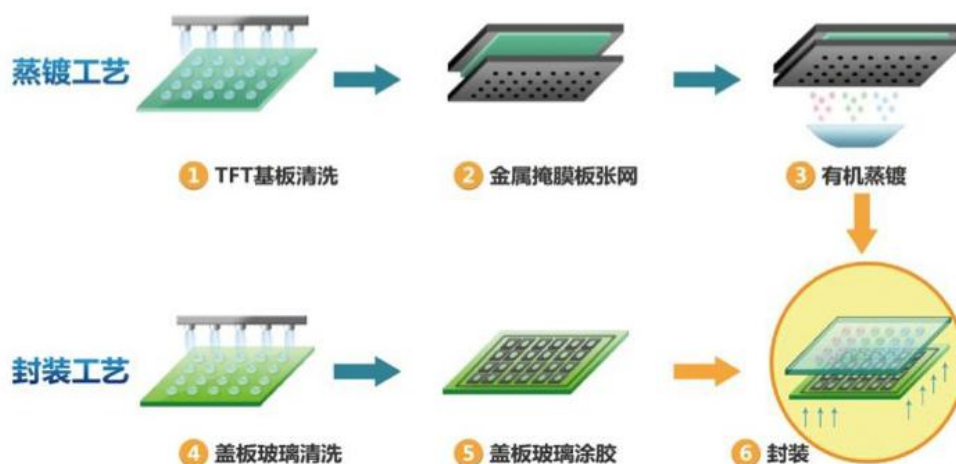
**金属掩模板张网工艺**是将制作完成后的 FMM 由张网机将其精确地定位在金属框架上并送至蒸镀段。高精度金属掩模板（FMM）主要采用具有极低热变形系数的材料制作，是定义像素精密度的关键（下图中的 2）；

**有机蒸镀工艺**是蒸镀机在超高真空下，将有机材料透过 FMM 蒸镀到 LTPS 基板限定区域上（下图中的 3）；

**封装工艺**是将蒸镀完成后将 LTPS 基板送至封装段，在真空环境下，用高效能阻绝水汽的玻璃胶将其与保护板进行贴合，而玻璃胶的选用及其在制作工艺上的应用，将直接影响 OLED 的寿命（下图中的 5、6）。

图表 18: OLED—前板段工艺, 蒸镀有机发光材料等

有机镀膜段工艺流程图



资料来源: 公司公告, 东吴证券研究所

**模组段工艺**是将封装完毕的面板切割成实际产品大小, 之后再进行偏光片贴附、控制线路与芯片贴合等各项工艺, 并进行老化测试以及产品包装, 最终呈现为客户手中的产品。其中:

**切割工艺:**封装好的 AMOLED 基板切割为面板 (panel) (下图中的 1);

**面板测试工艺:**进行面板点亮检查 (下图中的 2);

**偏贴工艺:**将 AMOLED 面板贴附上偏光板 (下图中的 3);

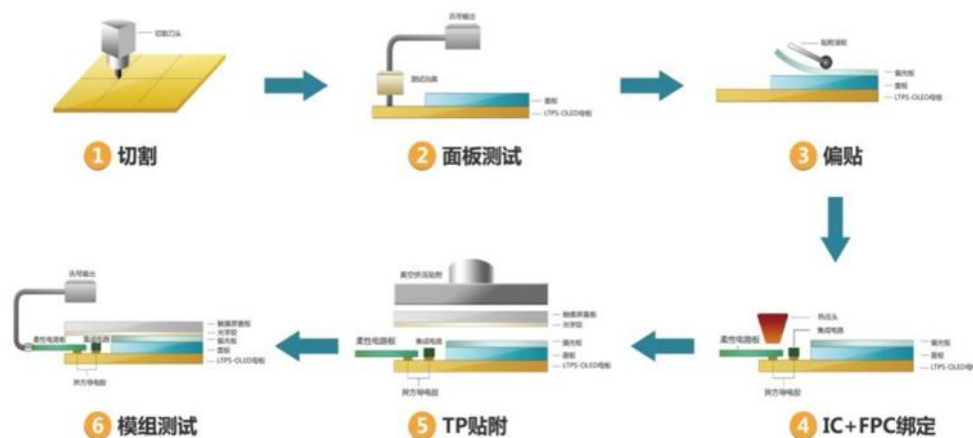
**IC+FPC 绑定工艺:**将驱动 IC 和柔性印刷线路板 (FPC) 与 AMOLED 面板链接 (下图中的 4);

**TP 贴附工艺:**将 AMOLED 面板与含触控感应器的强化盖板玻璃 (cover Lens) 贴合 (下图中的 5);

**模组测试工艺:**模组的老化测试与点亮检查 (下图中的 6)。

图表 19: OLED—模组段工艺, 生成最终成品

模组段工艺流程图

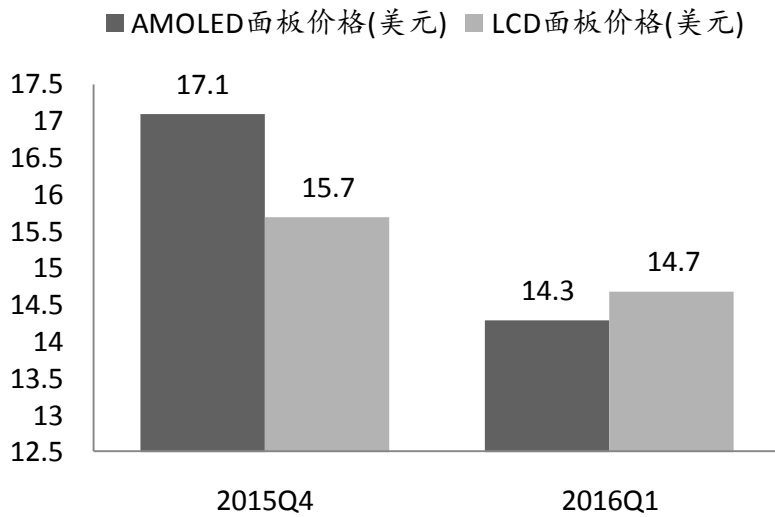


资料来源: 公司公告, 东吴证券研究所

## 2.5. OLED 成本逆袭, 大势所趋将取代 LCD 主流地位

根据 IHS 数据, 以 5 寸 FHD 而言, 2015 年第 4 季 AMOLED 的生产成本为 17.1 美元, 高于 LTPS LCD 的 15.7 美元, 2016 年上半年 AMOLED 降至 14.3 美元, 已经低于 LCD 的 14.6 美元。

图表 20: OLED 与 LCD 成本对比, OLED 已经体现出优势



资料来源: IHS, 东吴证券研究所

总体来看, LCD 生产工艺已经非常成熟, 成本下降空间非常有限, 而 OLED 良率、成本和寿命问题已经得到并且正在得到改善, 未来仍有较大的完善空间, 未来 OLED 单位制造成本仍会持续下降, 工艺会更加成熟, 但即便保持现有状态, 也已经达到了商业化需求, 将大规模量产。

图表 21: OLED 各环节成本拆分 (单位: 美元)

5 寸 FHD 面板成本	AMOLED 硬屏	AMOLED 软屏	LCD 屏	说明
阵列制成物料成本	0.28	1.16	0.31	
彩膜制成物料成本	1.44	2.96	1.91	随良率提升还有下降空间
封装物料成本	0.18	1.80	0.00	
模组物料成本	4.35	4.91	7.17	
间接费用	0.70	1.23	0.87	
人工	3.14	3.32	2.11	
折旧	4.23	8.50	2.31	AMOLED 仍有下降空间
良率	80.70%	58.30%	90.30%	
制造成本总计	14.32	23.88	14.68	

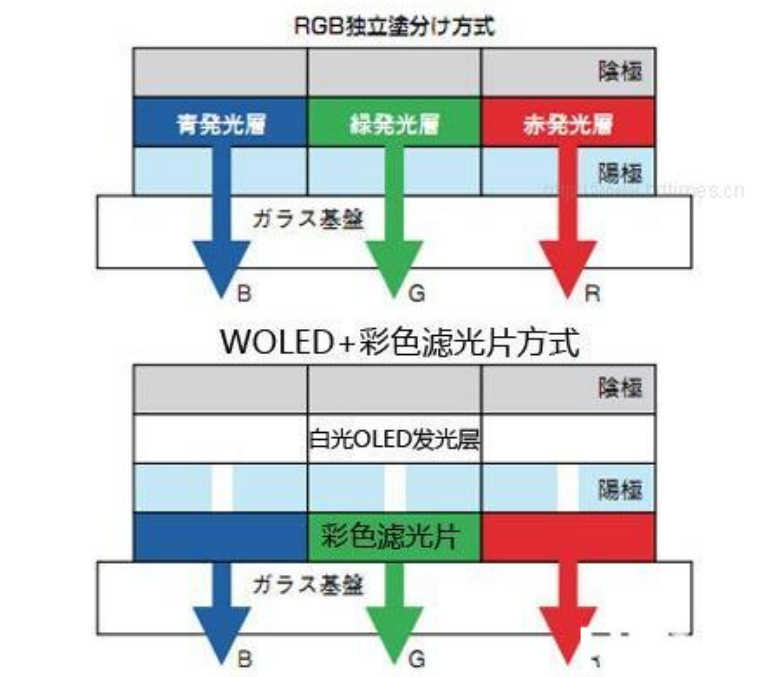
资料来源: IHS, 中国 OLED 显示联盟, 东吴证券研究所

生产工艺的改进及良品率的提升是 OLED 屏生产成本不断下降的主要原因。目前，三星中小尺寸刚性 OLED 屏幕，良品率可以达到 85%，已经赶上 LCD 的良品率水平；OLED 在平板、PC 以及更大尺寸的电视领域的成本有望进一步下降，目前主要受制于技术成熟度：

一是背板技术的挑战，LTPS 在大尺寸应用上存在困难，IGZO 技术（Oxide TFT 的一种）虽然可以应用于大尺寸，但量产技术尚不完全成熟；

二是 OLED 发光材料蒸镀技术，OLED 发光方式分为 RGB 三基色法和 OLED 白光+彩色滤光片法，RGB 三基色法的三组发光材料在逐一蒸镀时需要借助掩模板，大尺寸的掩模板热胀冷缩明显，会造成偏移；OLED 白光+彩色滤光片法中的彩色滤光片会阻挡光通过，不能充分发挥 OLED 主动式发光的优势。如果能够攻克这些难题，OLED 成本优势将会进一步扩大。

图表 22: RGB 与白色 OLED 技术比较



资料来源：百度图片，东吴证券研究所

## 2.6. 2016 年 OLED 出货同比+40%，柔性 OLED 强势崛起

2016 年 OLED 出货同比增长 40%，其中 AMOLED 智能手机出货量 3.5 亿部，是最主要的驱动力。三星电子占据绝大部分的份额，Oppo 和 Vivo 等占 20%以上，其他品牌，包括华为、小米、金立、魅族等也推出了搭载 AMOLED 屏幕、甚至是柔性 AMOLED 屏幕的手机。从供应端来看，2016 年 AMOLED 手机面板主要的供应来自于三星 SDC，占比 99%，其中柔性 AMOLED 面板的出货达到 5000 万片以上，剩下的 1%包括和辉、LGD，深天马、维信诺，京东方等。2016 年价格居高不下，因为屏资源很有限，绝大多数控制在 SDC 手中，属于典型的卖方市场。三星在 2016 年有 5000 万片以上的柔性 OLED 面板出货，2016 年柔性 AMOLED 在整体 AMOLED 产能中占比是 14%。到 2017 年如果苹果手机也加入 AMOLED 阵营，柔性 AMOLED 手机面板产能渗透率可达 30%。

分区域来看,2017 年全球 AMOLED 智能手机面板增长情况主要还是来自于三星 SDC。2018 年,随着成都京东方 6 代 AMOLED 的量产,使中国大陆 AMOLED 面板产能将有一个标志性的成长。预计到 2021 年,韩系的 AMOLED 仍占全球产能的大半。从技术的角度出发,智能手机面板技术升级主要是围绕在画质、外观和功能三个方面。很长一段时间以来,手机技术的更新换代都是微创新,而 AMOLED 的柔性显示,给手机外观的改变带来更多的可能性。2017 年固定曲率的侧边弯曲 AMOLED 手机还会继续大放异彩,同时,预计到 2018 年,可折叠的手机可能会正式量产。

纵观整个柔性 AMOLED 的发展历程,2013 年三星的 Galaxy Round 手机推出,曲率是 400R,接下来做到单边曲面、双边曲面、2016 年的四边曲面,曲率做到了 10R 上下,这代表着柔性 AMOLED 的技术升级和突破。2016 年底三星电子在美国申请可折叠手机的专利,其他厂商也是在不断储备相关专利。到 2017 年底预计会有折叠手机的面世,到 2018 年有望量产,可折叠时代将正式到来。

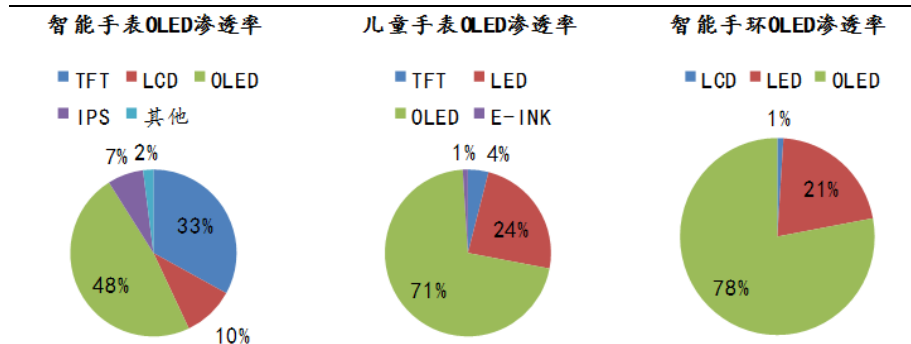
## 2.7. OLED 应用广泛,终端产品市场份额不断攀升

OLED 的潜在应用领域十分广泛,包括但不限于智能手机、可穿戴设备、车载设备、VR/AR、平板电视和笔记本等。在中小尺寸显示器市场,TFT 比重逐年下降,OLED 逐年递增,而且高分辨率产品越来越多,低分辨率产品逐渐减少。除分辨率外,耗电量、轻薄、柔性化也是市场需考虑的因素。柔性是 AMOLED 最大的潜在优点,预期未来随着柔性电路等技术的成熟,将出现更多可折叠和可弯曲的产品。

### 2.7.1. 可穿戴领域,至 2020 年预测 OLED 市场空间 11 亿美元

可穿戴设备包含智能手表、儿童手表及智能手环等。目前儿童手表及智能手环的渗透率分别达到了 71%及 78%,智能手表领域 OLED 渗透率仅为 48%,还有很大上升空间,OLED 低功耗、柔性、超轻薄的特点特别适合可穿戴式设备尤其是智能手表的使用。比如,AppleWatch 和 SamsungGear 两款标杆性智能手表均采用了 AMOLED 面板,此外华硕 ZEN WATCH、Moto360 智能手表、华为 watch、LG G watch R 智能手表、中兴 AXON WATCH 等也将全部采用 OLED,将进一步提升 OLED 在智能手表领域渗透率。

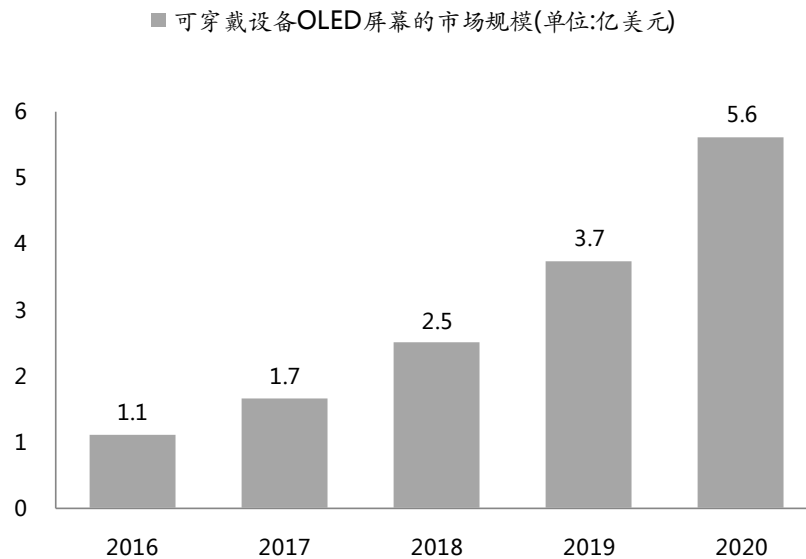
图表 23: 可穿戴设备领域 OLED 渗透率,智能手环最高已达 78%



资料来源: GFK 全国零售监测数据, 东吴证券研究所

根据 GFK 全国预测数据显示, 2015 年中国可穿戴市场零售量为 1810 万台, 同比增长 321%。其中智能手环同比增长 252%, 为 880 万, 智能手表同比增长 531%, 为 820 万台, 2016 年可穿戴设备的市场规模可达到 1.14 亿台。据 GFK 全国预测数据显示, OLED 可穿戴设备领域市场规模年增长率可达到 58%, 保守估计 2020 年 OLED 在可穿戴设备领域市场规模将达到约 5.6 亿美元。

图表 24: 可穿戴设备领域 OLED 市场规模预测, 2020 年预计 5.6 亿美元



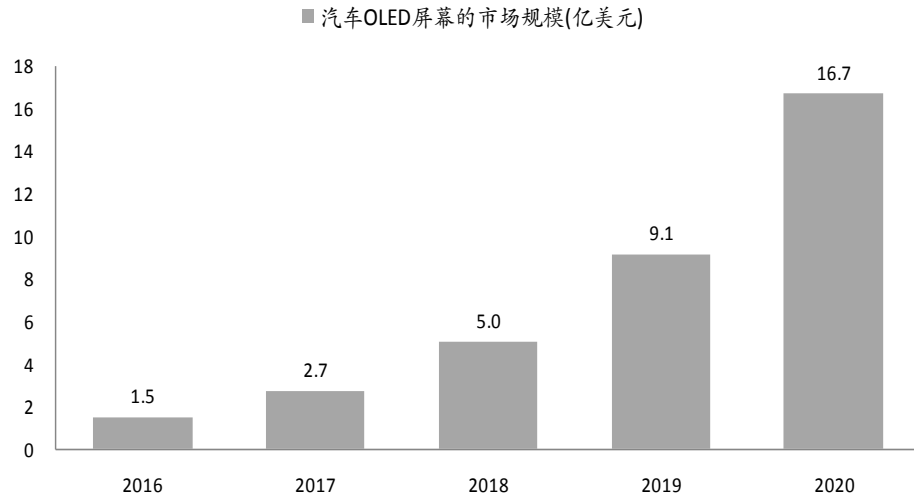
资料来源: GFK 全国零售监测数据, 东吴证券研究所

### 2.7.2. 车载显示领域, 至 2020 年预测 OLED 市场空间 17 亿美元

OLED 宽广的可视角度彻底改善了驾驶体验, 哈佛 HB-02 整个仪表盘采用了 OLED 车载显示屏输出汽车各项数据。福特的阿斯顿·马丁 DB9、大切诺基吉普车和雪佛兰 Corvette 等汽车也已经采用了单色 OLED 小分子无源矩阵显示器。OLED 面板的优点在于画面反应速度快及低耗电量, 可绕性适合搭配汽车内装等, 是刺激未来需求扩大的关键。

据市场调研机构 Technavio 报告显示, 2015-2019 年, 全球汽车 OLED 市场复合年增长率将高达 14%。对此 IDTechEx 公司给出了更乐观的估计, 估算汽车 OLED 市场规模将从 2016 年的 1.5 亿美元增至 2018 年的 5 亿美元, 如果保持该增长率, 则到 2020 年汽车 OLED 市场规模将达到 17 亿美元。目前车辆使用 OLED 面板的规范不明确, 不管在亮度、残影与寿命等皆须等规范完善后才能大量使用。

图表 25: 车载显示领域 OLED 市场规模, 2020 年预计 17 亿美元



资料来源: IDTechEx, 东吴证券研究所

### 2.7.3. VR 领域, 至 2020 年预测 OLED 市场空间 40 亿美元

VR 显示器需要搭载特殊的光学透镜, 目前只有 OLED 面板可以模拟出 45 度广视角的画面效果, 此外 OLED 还解决了 LCD 因响应时间长而导致的设备晕眩的问题, 反应速度达到微秒级的 OLED 可以最大程度地降低视觉暂留效应并减少动态模糊, 同时 OLED 结构轻薄、对比度高, 因此被认为是目前最适合应用在虚拟显示头盔装置中的显示器材。当前 VR 虚拟头盔 HTC vive、Oculus Rfit、PlayStation VR 均采用 OLED 屏幕。

图表 26: 采用 OLED 的 VR 设备, 市场空间 40 亿美元

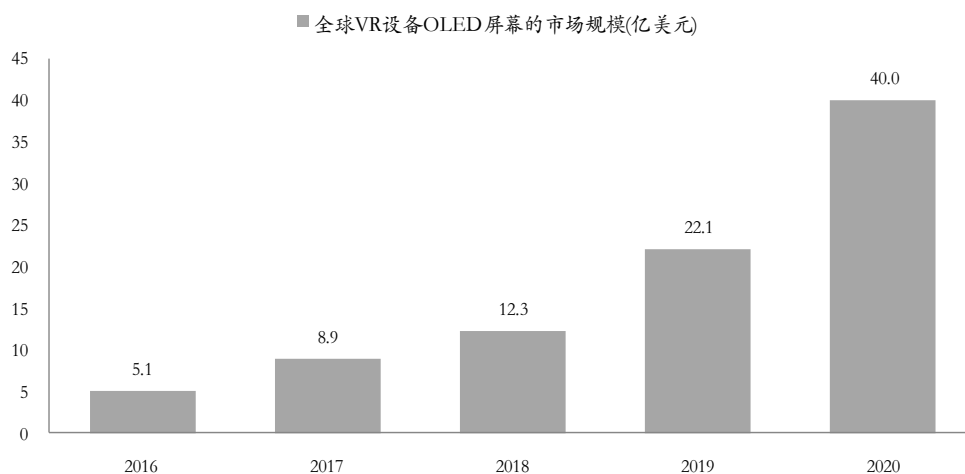
厂家	设备名称	屏幕尺寸	分辨率	刷新频率(HZ)	视角
Oculus	Oculus Rift	5.7 英寸	2160*1200	90	110 度
Sony	Playstation VR	5.7 英寸	1920*1080	120	100 度
HTC	HTC Vive	5.7 英寸	2160*1200	90	110 度
Razer	OSVR	5.5 英寸	1920*1080	100	100 度

资料来源: 中国产业联盟, 东吴证券研究所

根据艾瑞咨询初步测算, 预测 2020 年 VR 市场规模将达到 400 亿美元, 假定 VR 领域 OLED 成本占比与智能手机一致, 则预计 2020 年 VR 领域 OLED 市场规模将达到 40 亿美元。



图表 27: 2016-2020 年 VR 领域 OLED 市场规模, 2020 年预计 40 亿美元



资料来源: 艾瑞咨询, 东吴证券研究所

#### 2.7.4. 智能手机领域, 至 2020 年预测 OLED 市场空间 171 亿美元

自 2010 年三星 SDC 大举推进 OLED 技术并在三星的高端手机领域广泛应用开始, OLED 面板在中小显示领域的市场份额比重开始不断上升。Vivo、oppo、华为、魅族等多款智能手机相继开始应用 AMOLED。据《韩国先驱报》(the Korean Herald)报道, 苹果和三星已经签署了一份协议, 后者在 2017 年将向苹果提供大约 1 亿块 OLED 面板, 价值 3 万亿韩元(约 25.9 亿美元), 合同有效期至少 3 年。

图表 28: 采用 OLED 的智能手机 (不完全统计)

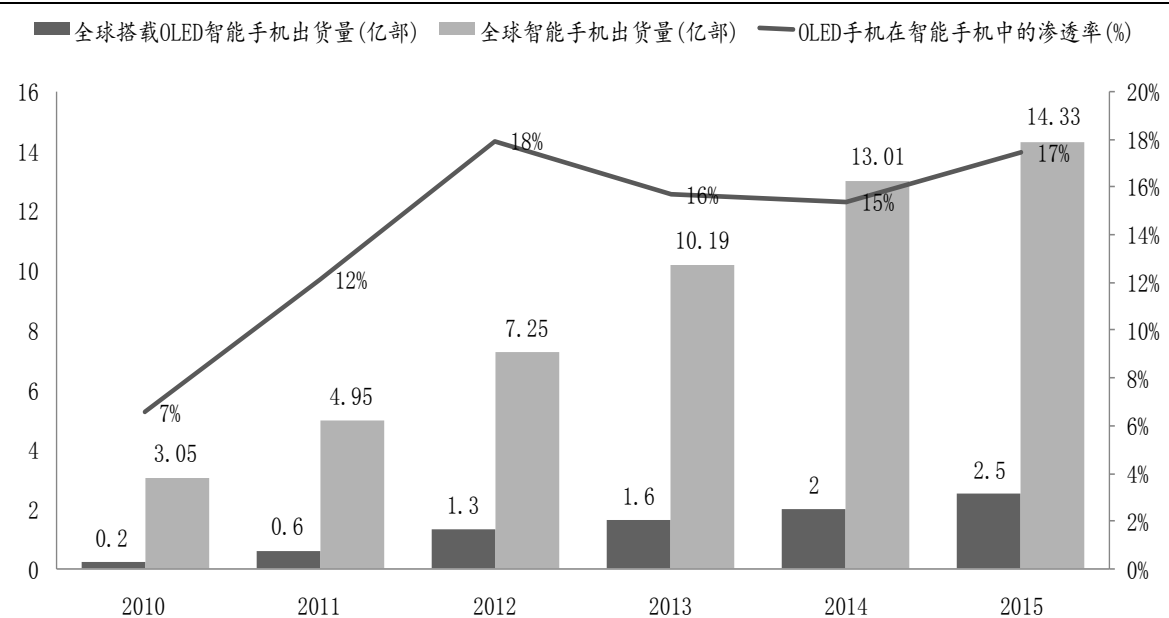
手机品牌	屏幕类型	屏幕尺寸	分辨率
三星 Galaxy S7 edge	软屏	5.5	2560*1440
三星 Galaxy S7	硬屏	5.1	2560*1440
Glionne Elife S7	硬屏	5.2	1920*1080
Vivo Xplay5	软屏	5.5	1920*1080
OPPO R7	硬屏	5.0	1920*1080
Coolpad 大神 X7	硬屏	5.2	1920*1080
中兴 A 2015mini	硬屏	5.2	1920*1080
魅族 MX5 pro	硬屏	5.5	2560*1440

资料来源: 中国 OLED 产业联盟, 东吴证券研究所

总体而言, 根据中国产业信息网数据表明, 2015 年全球搭载 OLED

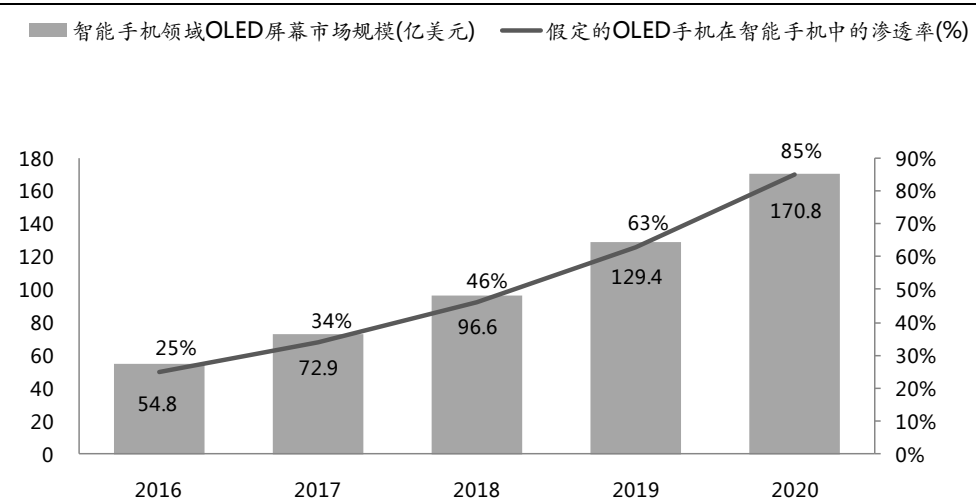
的智能手机出货量为 2.5 亿部，2016 年 AMOLED 出货量达到 3.5 亿部以上。我们假定 7% 年化增长率，预计至 2020 年全球 OLED 智能手机规模将达 20 亿部，如果届时有 85% 以上智能手机采用 OLED，OLED 市场需求约 171 亿美元。

图表 29：2010 年-2015 年全球搭载 OLED 智能手机出货量



资料来源：艾瑞咨询，东吴证券研究所

图表 30：2016 年-2020 年智能手机 OLED 规模预测，2020 年预计 171 亿美元



资料来源：Wind，东吴证券研究所

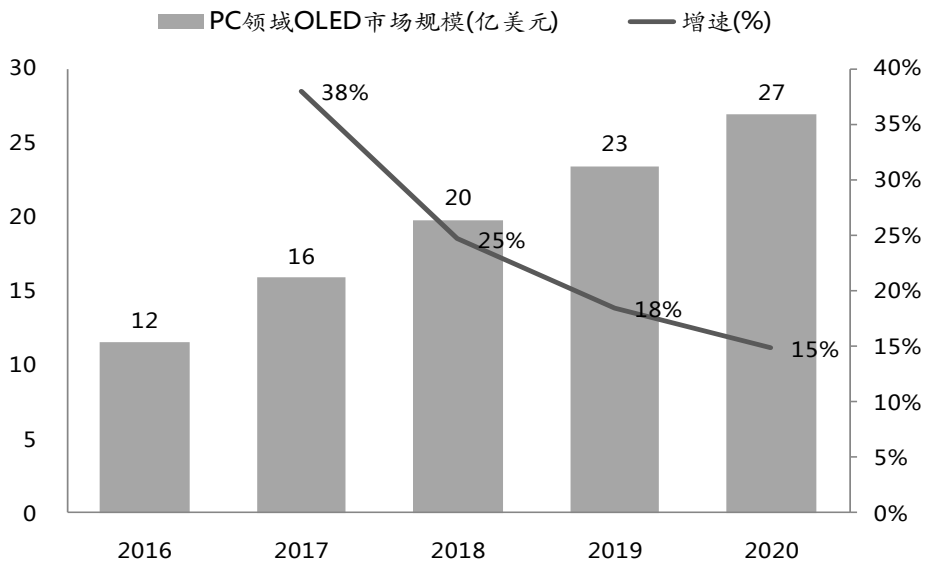
### 2.7.5. PC 领域，至 2020 年预测 OLED 市场空间 27 亿美元

笔记本电脑自诞生以来一直朝着轻薄化、高性能方向发展，如今 LCD 和背光系统成为了笔记本电脑发展的制约。在 CES 2016 电子消费展上，大家看到了一个笔记本新的发展方向：OLED 屏幕。业内人士认为相比单纯提升屏幕分辨率，整体显示质量的提升更有意义，这也让 OLED 有望成为笔记本电脑领域的下一个重大革命。

目前,市场中拥有四款 OLED 笔记本,分别是外星人 13、联想 ThinkPad X1 Yoga、惠普 Spectre x360 13 以及三星 Galaxy TabPro S。但这四款产品价格偏高,比如联想 ThinkPad X1 Yoga 的售价达到 1650 美元(约合人民币 1.08 万元)。

Digital Trends 认为,4K 笔记本成本不断普及已经是一个例证,2016 年将会有更多 OLED 笔记本上市。而到 2017 年,OLED 屏幕不再是高端笔记本的象征,将会更多地出现在中高端产品中,尤其是那些突出影音定位的产品。我们预计至 2020 年 OLED 笔记本电脑渗透率将达到 30%,对应 OLED 市场规模需求约 27 亿美元。

图表 31: 2016 年-2020 年全球 PC 领域 OLED 市场规模, 2020 年预计 27 亿美元



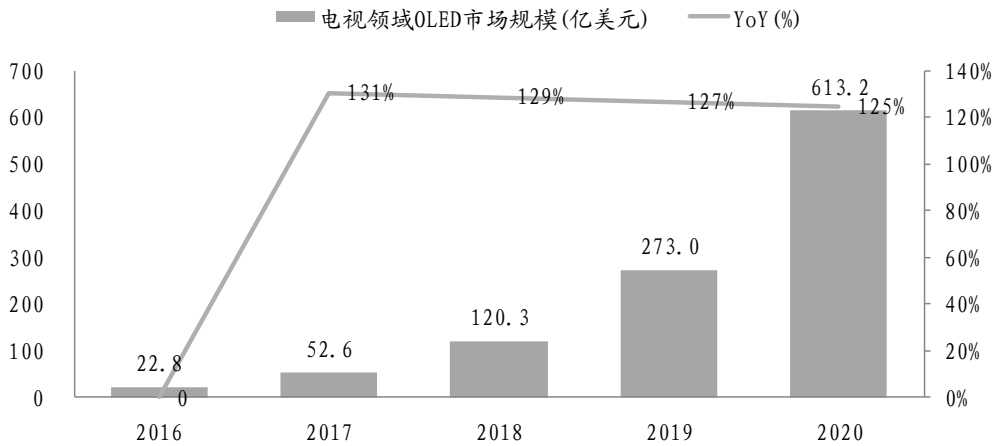
资料来源: WitsView, IHS, 东吴证券研究所

### 2.7.6. 电视领域, 至 2020 年预测 OLED 市场空间 613 亿美元

由于目前大尺寸 OLED 面板价格总体上是 LCD 面板的 3 到 4 倍,所以在电视领域 LCD 依旧占据 90% 以上的市场份额。不过近期创维 55 寸 OLED 电视价格下调 3000 元, 相比较之前的 13999 元, 下调了 20%, 可以看到 OLED 电视的发展速度之快。OLED 的高对比度特性是呈现 HDR 技术的最佳显示产品, 符合消费者重视画质、色彩、对比度、厚度和重量的偏好, 预计未来良率上升有望在 TV 领域打开应用空间。

在过去三年间, 中国 OLED 电视市场以年均 400% 的增速发展, 2016 年中国市场 OLED 电视销量约为 30 万台, 电视零售总量 5098 万台, OLED 电视占比 0.6%, 如果不考虑面板供应不足这一因素可能带来的影响, 2017 年中国市场 OLED 电视销量很有可能突破 100 万。我们估算, 如果 OLED 电视渗透率能达到 15%, 则截至 2020 年 OLED TV 市场规模需求约 613 亿美元。

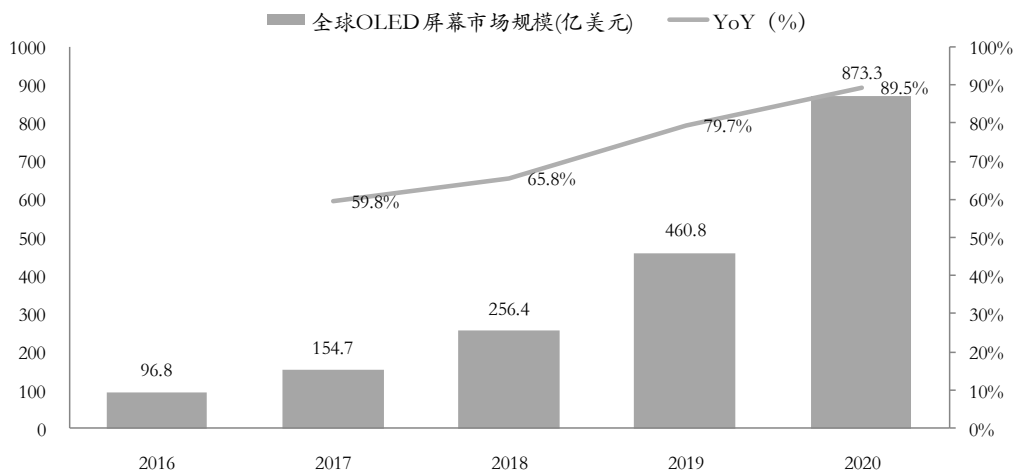
图表 32: 2016 年-2020 年全球 TV 领域 OLED 市场规模, 2020 年预计 613 亿美元



资料来源: Wind, 中国 OLED 显示产业联盟, 东吴证券研究所

OLED 结构轻便、性能优越、工艺精简, 相对于 LCD 更能满足市场对于显示技术的需求。最重要的是 OLED 具有柔性化特点, 可实现曲面, 是柔性化显示技术的基础。柔性是 OLED 发展的终极形态, 具有很好的发展前景, 这已经是行业内的共识, 柔性触控、柔性电路板、柔性电池需求量也将不断扩大, 将大大提升金属网格、碳纳米管、导电聚合物、石墨烯、PI 材料等材料需求量。其中, 预计到 2020 年全球的柔性电池市场规模达到 6.17 亿美元, 2015-2020 年以 50% 复合增长率增长。如此看来在未来市场对柔性化显示技术的强烈需求下, OLED 的市场规模将进一步扩大。总体来看, 如果柔性 OLED 在未来得到大范围应用, 将为中间体材料、薄膜材料、柔性触控、柔性电路板、柔性电池以及相关制造设备提供很大的投资机遇。根据上述各个领域 OLED 市场数据分析, 到 2020 年估算 OLED 市场规模将达到 873 亿美元。

图表 33: 2016 年-2020 年全球 OLED 市场规模, 预计 2020 年达到 873 亿美元



资料来源: 中国 OLED 显示产业联盟, OFweek, 东吴证券研究所

## 2.8. OLED 产业链总览——机械设备领域蕴藏投资机遇

从材料方面来看，根据全球前七大 OLED 材料供应商的营业业绩来看，上游材料的供应基本是被美国、韩国、日本和德国所垄断，中国 OLED 材料企业处于起步阶段。因为中国面板厂起步较晚，2016 年和辉光电实现 5.5FHD AMOLED 手机面板的量产，PPI 达到了 400，今年其他中国面板厂也会陆续量产 5.5FHD 的产品；但是我们看到，从良率、可靠性等方面，跟韩国厂还是有一定的差距，尤其是到了柔性 AMOLED，相比刚性 AMOLED，主要是把基板由刚性的玻璃换成了可挠的 PI 材料，封装上是用薄膜封装。目前是固定曲率，后续到了可折叠面板，我们有更长的距离需要追赶。因为可折叠的面板需要所有材料实现柔性的特性，尤其是 Cover Window，因为它要兼具保护功能，同时要有可折叠的特性，它的折叠寿命和材料可靠性要求都会很高。虽然目前国内的刚性的 AMOLED 已开始量产，柔性产品方面中国厂商仍会遇到更多的挑战。

从设备方面来看，无论是液晶面板还是 OLED 面板的核心设备都是被日本、韩国和欧美企业所垄断。在三星和 LGD 的扶持下，韩国的设备厂商近年来在 OLED 的蒸镀和封装设备方面有了越来越多的话语权。整个 OLED 产业链可以分为上中下游三个生产阶段，上游为制造设备、材料制造与零件组装，中游为 OLED 面板制造、面板组装、模组组装，下游为显示终端及其他应用领域，并且包含一些支撑产业例如研发端和设计端。OLED 的快速发展将带动整个 OLED 产业链的快速扩张，包括制造设备、材料、组装等产业链都将孕育投资机遇。在制造设备领域中 OLED 新增的蒸镀工艺设备需求增量最为突出。

图表 34: OLED 产业链全景图



资料来源：中国 OLED 显示产业联盟，东吴证券研究所

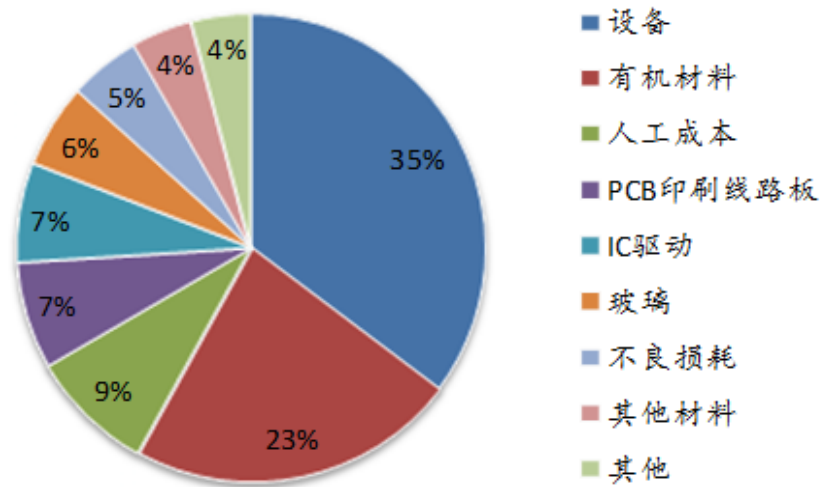
2016 年 5 月 18 日，国家发展改革委发布《国家发展改革委工业和信息化部关于实施制造业升级改造重大工程报的通知》，文件指出 2016 年

-2018 年将通过创新项目组织和财政资金支持的方式组织实施十大重点工程，其中包括有机发光半导体显示位于电子信息升级工程。文件指出国家将积极发展 OLED 领域，其中对蒸镀工艺单元设备部件、蒸镀设备自动化转移系统等关键材料和设备领域尤为重视。

OLED 工艺设备包含背板段工艺的镀膜设备，光刻设备、干湿法刻蚀设备及剥离设备等图形制作设备；以及前板段工艺的清洗设备、蒸镀设备和封装设备；还有模组段工艺的贴合设备、电学测试设备、光学测试设备等 OLED 检测设备。

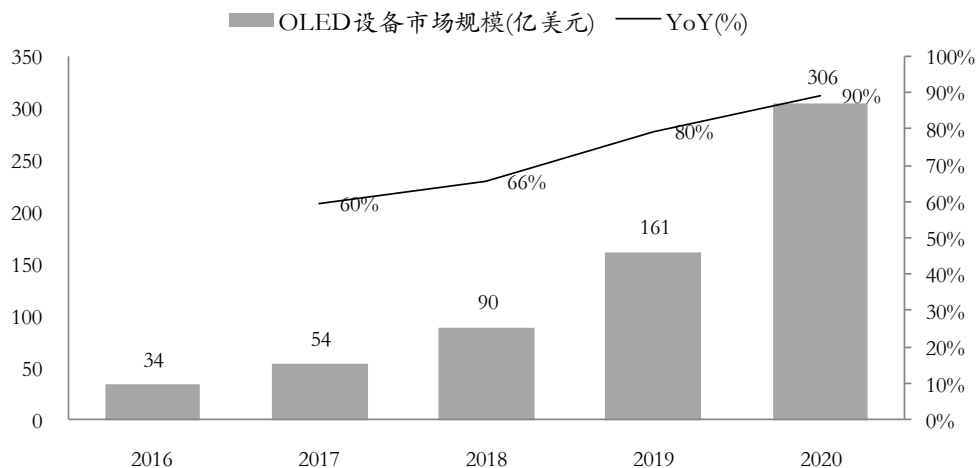
**OLED 制造设备在面板成本中的占比约为 35%，如果到 2020 年 OLED 市场规模可以达到 873 亿美元，则相关机械设备的市场空间大致可以达到 306 亿美元左右。**

图表 35: 生产设备在 OLED 产业链成本占比，约为 35%



资料来源: Industry Report, 东吴证券研究所

图表 36: OLED 生产设备市场规模预测，2020 年预计 306 亿美元

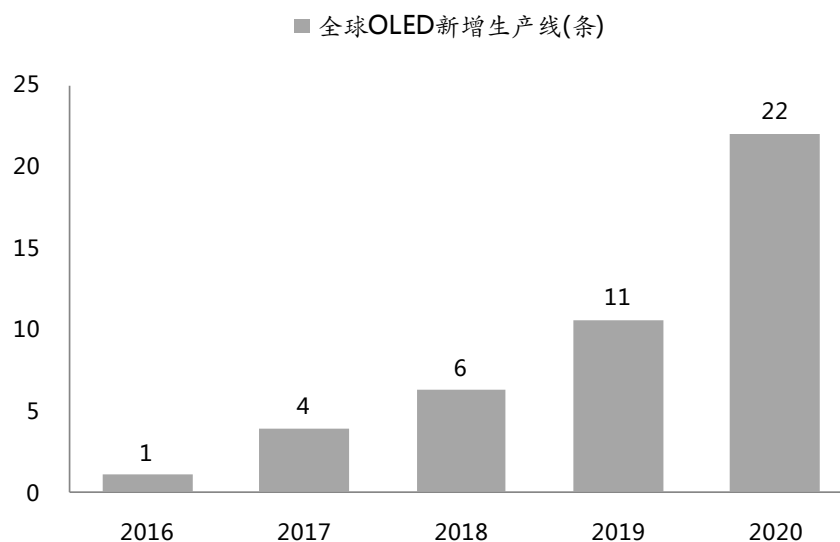


资料来源: 公司公告, 中国产业发展研究网, 东吴证券研究所

目前 OLED 产量可达每年 4 亿块左右，但根据目前各厂商布局情况以

及未来 OLED 需求量测算，OLED 在市场上仍然供不应求。为满足市场需求全球 OLED 厂商必定会加大力度扩建产线，继续完成布局。按照我们测算结果，在 2018 年前还需要扩充每年 2 亿块 OLED 的产能，以产能为 45K/月的生产线为例，则还需扩建 6 条 OLED 生产线。以此类推，在 2019 年需扩建 11 条产线，而在 2020 年前则需扩建 22 条产线。

图表 37: 为满足需求 2016 年-2020 年预测 OLED 每年新增生产线预测

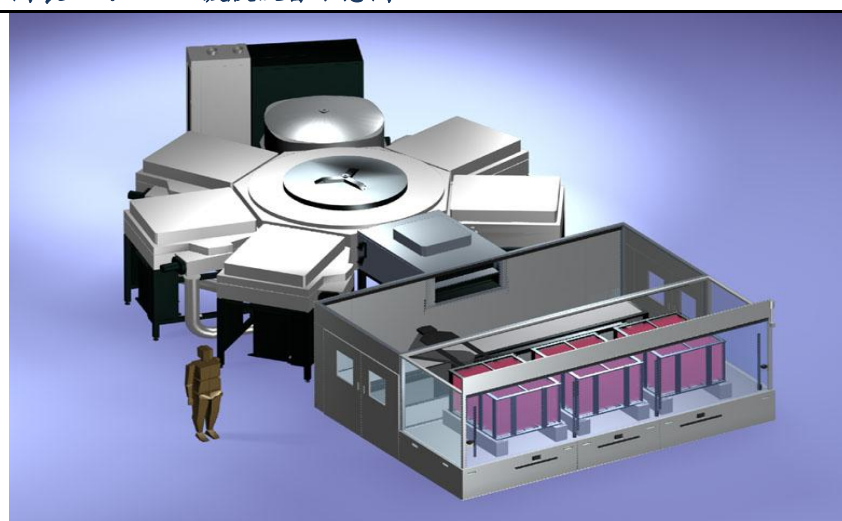


资料来源：公司公告，东吴证券研究所

### 2.8.1. 背板段工艺设备——镀膜设备

镀膜设备分为 PECVD（化学气象沉积）与 SPUTTER（高能粒子轰击）两种。PECVD 用来镀非金属层膜，是借助微波或射频等使含有薄膜组成原子的气体电离，在局部形成等离子体，而等离子体化学活性很强，容易发生反应，从而在基片上沉积出所期望的薄膜；而 SPUTTER 则是用来镀金属层膜，借助高能粒子轰击靶材，使得靶材粒子脱离表面贴附到基板上形成薄膜。

图表 38: OLED 镀膜设备示意图

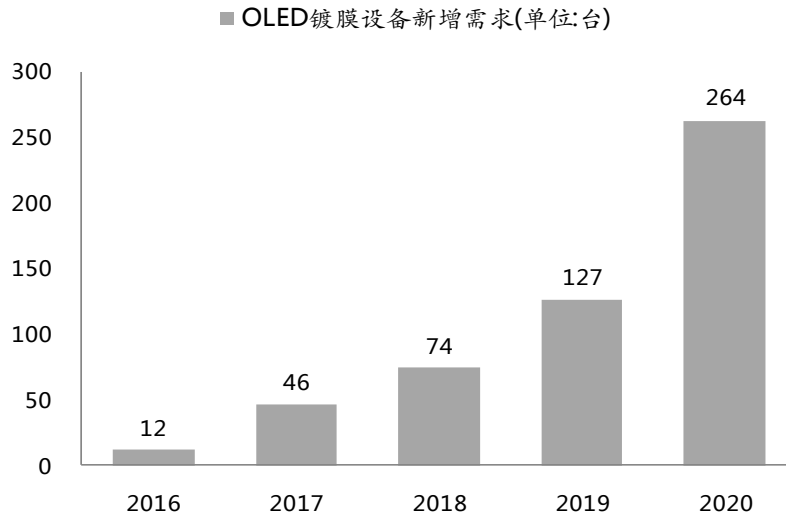


资料来源：百度图片，东吴证券研究所

目前主要生产厂商有 Tokki 公司(日本)、Ulvac 公司(日本)、Anelva Technix 公司(日本)、斗山工程建筑公司(韩国)、Viatron 科技(韩国)、科特莱思科公司(美国)和 M 布劳恩公司(德国)。

以产能为 45K 每月的生产线为例, PECVD 与 SPUTTER 各需 12 台。按照全球 OLED 新增需求测算, 到 2020 年需扩充产线 22 条, 则 PECVD 与 SPUTTER 至少各需制备 264 台。

图表 39: OLED 镀膜设备, 预测 2020 年新增需求将达 264 台

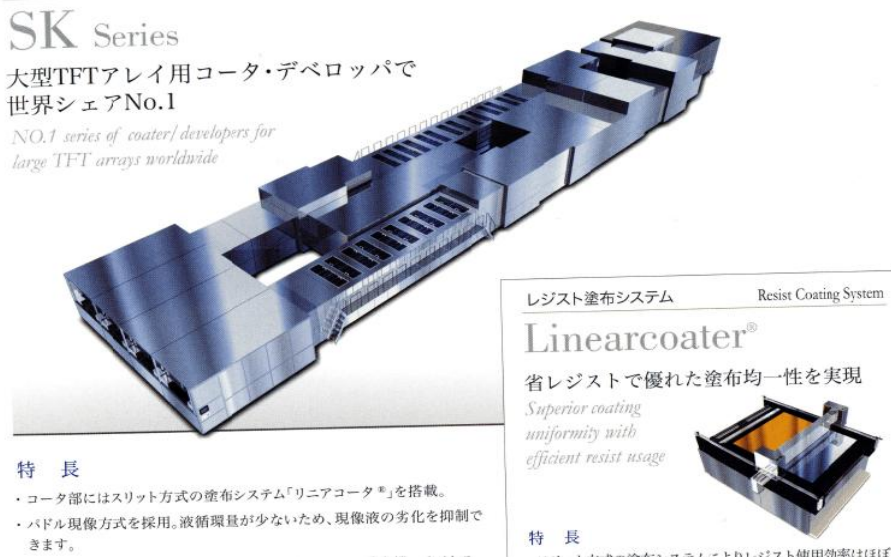


资料来源: 公司公告, 中华显示网, 东吴证券研究所

### 2.8.2. 背板段工艺设备——光刻设备

完成镀膜工艺后, 在面板覆盖上一层涂布胶, 光刻设备是采用光学照射的方式, 将光罩上的图案通过光阻转印到镀膜后的基板上。目前主要生产厂商有 Evatech 公司(日本)、Toppan Printing 公司(日本)、STI 公司(韩国), 预测至 2020 年光刻设备新增需求将达到 395 台。

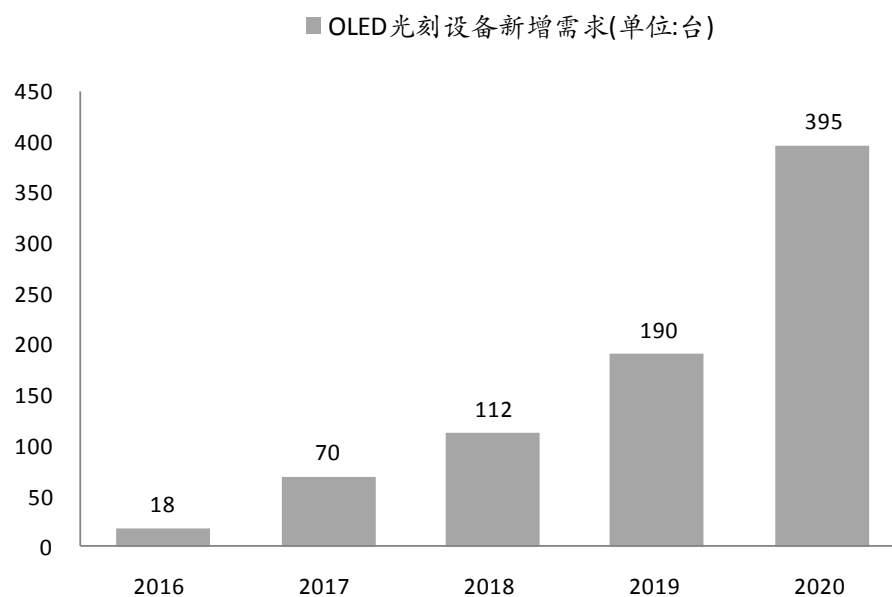
图表 40: OLED 光刻设备示意图



资料来源: 百度图片, 东吴证券研究所



图表 41: OLED 光刻设备, 预测 2020 年新增需求将达 395 台



资料来源: 公司公告, 东吴证券研究所

### 2.8.3. 背板段工艺设备——蚀刻设备

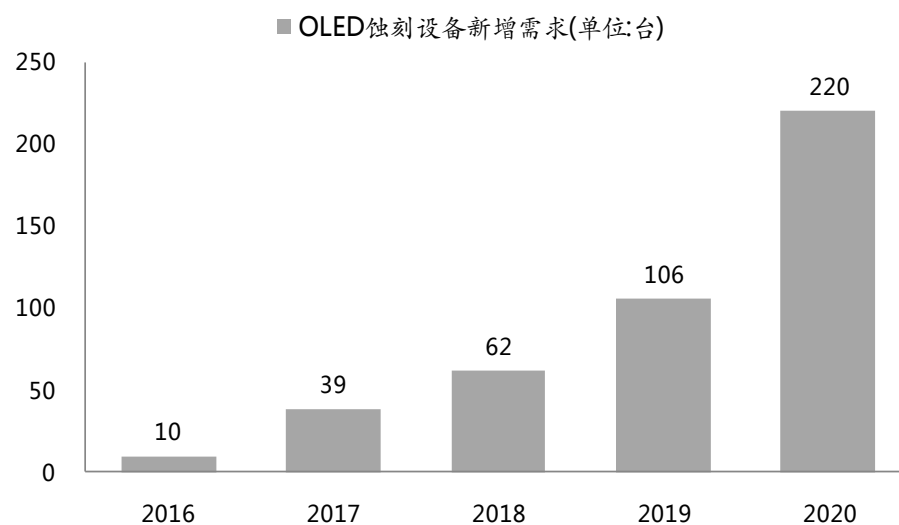
蚀刻设备对应蚀刻工艺, 是将基板上未被光阻覆盖的图形下方的膜蚀刻掉, 留下具有所需图形的膜层的设备。主要生产厂商有 Toppan Printing 公司(日本)、Evatech 公司(日本)和 STI 公司(韩国), 预测至 2020 年蚀刻设备新增需求将达到 220 台。

图表 42: OLED 蚀刻设备示意图



资料来源: 百度图片, 东吴证券研究所

图表 43: OLED 蚀刻设备, 预测 2020 年新增需求将达 220 台



资料来源: 公司公告, 东吴证券研究所

#### 2.8.4. 背板段工艺设备——剥离设备

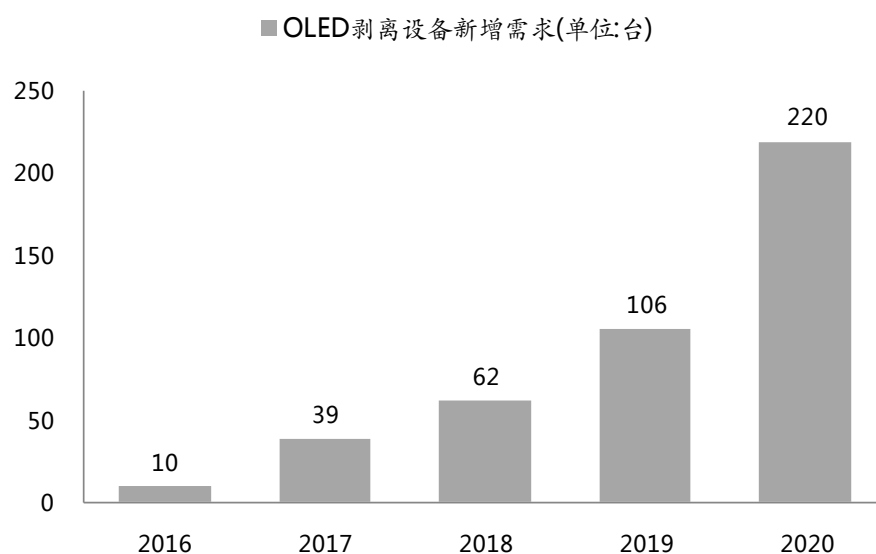
经过蚀刻设备处理后的面板已经具备了阵列图形, 剥离设备用于把剩余的光刻胶剥离, 形成 TFT 基板。至 2020 年剥离设备新增需求将达到 220 台。整个背板段的工艺就是由上述设备逐步完成。

图表 44: OLED 剥离设备示意图



资料来源: 百度图片, 东吴证券研究所

图表 45: OLED 剥离设备, 预测 2020 年新增需求将达 220 台

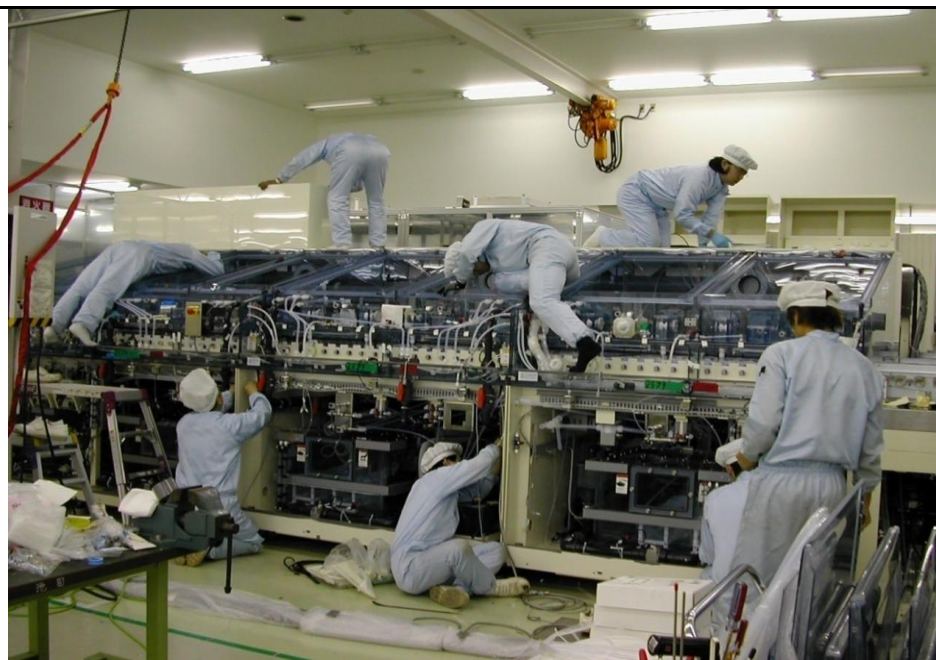


资料来源: 公司公告, 东吴证券研究所

#### 2.8.5. 前板段工艺设备——清洗设备

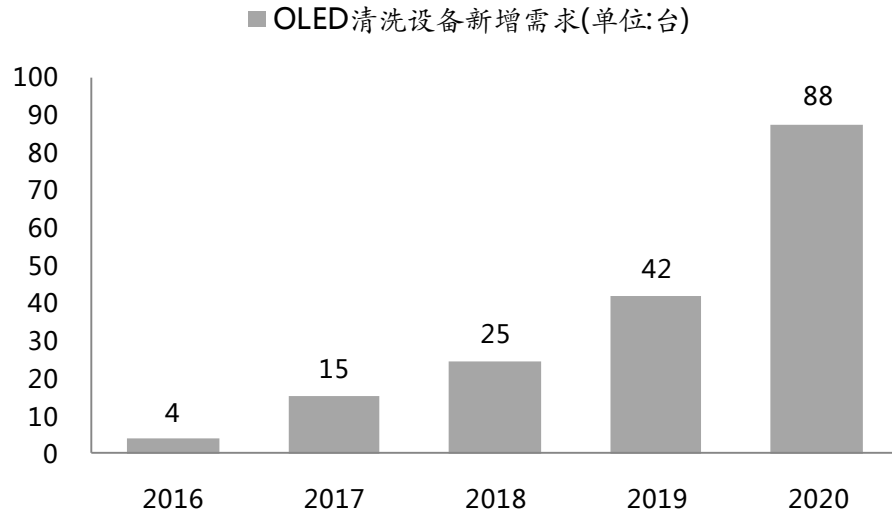
清洗设备主要用于 TFT 基板蒸镀前清洗, 目前主要进口于日本的 Evatech 公司和韩国 STI 公司, 预测至 2020 年清洗设备新增需求将达到 88 台。

图表 46: OLED 清洗设备示意图



资料来源: 百度图片, 东吴证券研究所

图表 47: OLED 清洗设备, 预测至 2020 年新增需求将达到 88 台



资料来源: 公司公告, 东吴证券研究所

#### 2.8.6. 前板段工艺设备——蒸镀设备

OLED 生产中最关键的核心设备——蒸镀设备, 蒸镀设备无法通过 LCD 设备改装升级得到, 是目前机械设备中需求量最大的设备。蒸镀设备在超高真空下, 将有机材料透过 FMM 蒸镀到 LTPS 基板限定区域上, 利用电阻产生热能, 将待成膜的物质置于真空中进行蒸发或升华, 使之在基片表面析出。

目前全球范围内拥有大规模量产实际业绩的蒸镀设备仅有日本佳能旗下的 Canon dokki 一家。2016 年年初, Canon dokki 直到 2017 年产能的 90% 已经被三星签约, 结果直接导致其他厂家只能采用生产实际业绩并不丰富的韩厂设备, 如 LGD 就采用了 Sunic system 和 Yaso。其余蒸镀设备生产厂商也积极布局, 比如日方的 Tokki 公司、Ulvac 公司及 Evatech 公司; 韩方的 Sunic System 公司和 UNITEX 公司; 以及台湾的倍强科技纷纷投入蒸镀设备领域。

据 ET News 报导, 韩国设备业者 Sunic System 及 YAS 先后与乐金显示器 (LG Display) 签约, 将供应有机物质蒸镀机, 用于生产可挠式 (Flexible) OLED 面板; 韩国设备商 SFA 则在 2015 年底与大陆信利签订 519 亿韩元 (约 4423 万美元) 规模的蒸镀设备供应合约。国内方面南大光电受国家支持, 将发展 OLED 蒸镀工艺单元设备部件、蒸镀设备自动化转移系统等关键材料和设备, 领先其他国内企业。

图表 48: OLED 蒸镀设备: 新增工艺, 需求量最大



资料来源: 百度图片, 东吴证券研究所

### 2.8.7. 前板段工艺设备——封装设备

封装设备将蒸镀完成后将 LTPS 基板在真空环境下封装, 用高效能阻绝水分的玻璃胶将其与保护板进行贴合。主要生产厂商有 Tokki 公司(日本)、ANS 公司(韩国)、DOV 公司(韩国)、周星工程(韩国)、UNITEX 公司(韩国)。

图表 49: OLED 封装设备示意图



资料来源: 百度图片, 东吴证券研究所

### 2.8.8. 模组段工艺设备——检测设备

检测设备是目前来说最有可能实现国产化替代的设备组, 锦富新材已经具备相关设备生产能力。根据 IHS 数据表明 2015 年全球 OLED 面板出产量为 2.7 亿, 我们预计至 2020 年全球 OLED 面板需求将达到近 20 亿, 各大厂商为满足市场需求纷纷布局扩产, 对设备需求将进一步扩大。

图表 50: OLED 检测设备示意图



资料来源：百度图片，东吴证券研究所

因为工艺要求严格，对于设备的要求也高，核心装备供应商目前都集中在美日韩厂商中，但模组自动化设备与检测设备有望最先国产替代。国内方面目前智云股份在 OLED 模组贴合设备上以实现销售收入，天通股份与京东方签署了《设备采购合同》，合同内容包括采购发光显示器件项目的光学检测机、自动化输送系统等设备 51 套。锦富新材控股子公司迈致科技研制的检测治具也可用于 OLED 屏幕等的检测，OLED 制造设备国产替代势不可挡。

### 2.8.9. OLED 中游生产厂商齐布局——固定设备投资增速

三星 OLED 技术上处于全球领先地位，据 CINNO Research 数据显示，2016 年全球 AMOLED 手机面板出货量达到 3.7 亿片，相比 2015 年大幅增长 41.2%，而中国前十大品牌的 OPPO、vivo、华为、金立、魅族、联想等贡献了 26% 的份额，其中 99% 的 AMOLED 面板都出自韩国三星，LG、友达位居第二、三位，但与三星 Display 的 OLED 面板出货量相差较大。

国内方面京东方、华星光电、和辉光电也不甘落后积极布局，但国内 AMOLED 面板量产时间比韩国晚两年，在上游配套和量产经验上都存在明显差距。不过随着国内多条第六代 OLED 面板线的开建和投产，中国大陆未来几年产能预期将会超越日本、中国台湾，成为仅次于韩国的 OLED 面板生产地。其中，2016 年和辉在小米红米 Pro 的助攻下，实现了超 300 万片出货规模，是国内首家实现百万片规模的 AMOLED 手机面板生产企业。

图表 51: 国外 OLED 主要厂商现有生产线

厂商	尺寸	生产线	投产时间	最大产能
三星	650X750	5.5	2013 年 2Q	2.7 万/月
	650X750	5.5	2014 年 1Q	1.8 万/月
	650X750	5.5	2014 年 3Q	1.8 万/月
	1500x925	6	2014 年 4Q	3.2 万/月
	1100x830	8	2014 年 3Q	2.4 万/月
LG	730x460	4	2011 年 2Q	0.5 万/月
	2200x1250	6	2012 年 3Q	0.8 万/月
	2200x2500	8.5	2014 年 2Q	2.6 万/月
	2200x2500	8.5	2015 年 2Q	4.0 万/月
JOLED	1500x1850	6	2015 年 2Q	3.0 万/月
JDI	730x460	4.5	2014 年 2Q	1.5 万/月

资料来源：公司主页，东吴证券研究所整理

图表 52: 中国大陆在 2016 年以后达产的在建面板生产线

地区	厂商	世代	分类	项目进度	开工时间	达产时间	地点	投资额 (亿元/人民币)
大陆	富士康	6	OLED		2017	2019	郑州	60
大陆	和辉光电	4.5	OLED		2014	2016	上海	60
大陆	和辉光电	6	OLED		2016	2018	上海	273
大陆	华星光电-TCL	6	OLED		2017	2019	武汉	350
大陆	京东方	6	OLED		2016	2019	绵阳	465
大陆	京东方	6	OLED	3%	2015Q2	2019	成都	448
大陆	京东方	5.5	OLED	57%	2011	2018	鄂尔多斯	200
大陆	柔宇科技	5.5	OLED		2016	2018	深圳	100
大陆	深天马	6	OLED	8%	2017Q2	2019	武汉	120
大陆	深天马	6	OLED		2014	2016	厦门	120
大陆	友达光电	6	OLED		2012Q1	2016	昆山	140
大陆	维信诺+国显光电	6	OLED		2016	2018	固安	360
大陆	信利	4.5	OLED		2014	2016	惠州	60
大陆	CEC	8	TFT-LCD		2015	2018	咸阳	280
大陆	CEC	8.5	TFT-LCD	100%	2013	2016	南京	175
大陆	CEC	8.6	TFT-LCD		2016	2018	成都	280
大陆	LG	8	TFT-LCD	100%	2013	2016	广州	40
大陆	富士康	6	TFT-LCD		2015	2018	郑州	280
大陆	富士康	10.5	TFT-LCD		2016Q4	2019	广州	610
大陆	华星光电-TCL	8.5	TFT-LCD	76%	2014	2017	深圳	224
大陆	华星光电-TCL	8.5	TFT-LCD	57%	2014	2018	武汉	145
大陆	华星光电-TCL	11	TFT-LCD		2016Q4	2019	深圳	538
大陆	华映科技	6	TFT-LCD		2015	2018	福州	120
大陆	惠科集团	8.5	TFT-LCD		2014	2017Q2	重庆	120
大陆	惠科集团	11	TFT-LCD		2016Q4	2019	昆明	400
大陆	京东方	8.5	TFT-LCD	100%	2013	2019	北京	293
大陆	京东方	8.5	TFT-LCD	73%	2013	2017	合肥	339
大陆	京东方	8.5	TFT-LCD	71%	2014	2017	重庆	300
大陆	京东方	8.5	TFT-LCD	8%	2015Q4	2019	福州	270
大陆	京东方	10.5	TFT-LCD		2015Q4	2019	合肥	460
大陆	信利	4.5	TFT-LCD	100%	2013	2016	杭州	60

资料来源: 公司公告, 东吴证券研究所整理

国外方面, 韩国主要以 SMD 及 LGD 为主, 其中三星显示在 OLED 方面主要有 A1-A3 三条产线, A1 目前主要是一条实验线, A2 生产平面、柔性 OLED 面板, A3 生产柔性 OLED 面板。近期三星决定投资 3.25 亿美元提升 A3 产线柔性 OLED 生产线产能, 以应对日益增长的 OLED 面板需求, 此外, 三星显示还在汤井建立了一条大尺寸的 8.5 代 OLED 试验线。截至目前, 三星显示已建成投产 1 条 4.5 代 AMOELD 量产线, 5.5 代 AMOLED 量产线 2 条, 8.5 代 AMOLED 试验线 1 条, 此外, 三星正在规划投建 1 条 8.5 代 AMOELD

量产线以及 1 条 6 代柔性 AMOLED 产线。

LGD 也拥有 4.5 代 OLED 产线、6 代柔性 OLED 产线、8.5 代 OLED 产线等总共四代产线，据 LGD 表示，增设的 8.5 代 OLED 电视面板生产线（基板尺寸 2200 mm×2500 mm）将设于韩国坡州 P9 工厂内，投资 6.4 亿美元，采用 WRGBOLED 技术，月产能为 2.6 万片（以投入玻璃基板为准）。而 LGD 另一条新 OLED 产线生产基地选址在韩国归尾市，每月可产出 15000 片 OLED 面板，最快 2017 上半年初投产。届时，LGD 的 OLED 产线数量将达到 6 条，除了这条 6 带柔性 OLED 产线以外，还包括 1 条 4.5 代 OLED 量产线，1 条 8.5 代 OLED 试验线和 3 条 8.5 代 OLED 生产线。

日本在 OLED 面板侧主要以 JDI 和 JOLED 为主，其中 JDI 主在石川投建了一条 4.5 代的 OLED 试验线，并规划在茂原和白山分别投建一条 6 代 OLED 量产生产线。JOLED 主要致力于中小屏柔性 OLED，JOLED 由索尼、松下及日本 JDI、产业革新机构共同出资筹建，其中日本产业革新机构占 75% 股份主导经营，为整合提供支持；JDI 占 15% 股份，提供业务及开发支援；索尼和松下分别占 5% 的股份，主要提供人才、知识产权、技术及开发设备、专利转让等。

**国内大陆方面：**京东方成都第 6 代 LTPS/AMOLED 生产线项目将在一期 220 亿元投资基础上，增加投资 245 亿元建设二期项目，生产 AMOLED 显示产品。华星光电深圳 T2 厂为第 8 代液晶产线，计划升级设备转向投资 OLED。此外最早量产 OLED 的和辉光电，也准备投资可挠式 OLED。

2016 年 6 月 28 日，华夏幸福宣布下属子公司将在固安、霸州，分别投资建设第 6 代 AMOLED 面板生产线项目和 AMOLED 显示模组项目，以推动新一代显示技术的自主创新研发及大规模生产。国内 OLED 领域的领先企业——昆山国显光电有限公司，作为战略合作方，将支持两项目的落户、建设和投产。拟在河北省霸州市投资建设的 AMOLED 显示模组项目，拟建设国际先进的显示模组生产线 13 条，设计产能 670 万片/月。项目总投资约 60 亿元，其中落地投资额约 41.2 亿元，公司投资不超过 10 亿元。拟在固安新兴产业示范区投资建设第 6 代 AMOLED 面板生产线，设计产能为 30K/月。项目总投资约 300 亿元，其中落地投资额约 258 亿元，公司投资不超过 40 亿元。

**国内台湾方面：**鸿海收购夏普之后，OLED 面板被鸿海定位为夏普重建的支柱，计划投资 2000 亿日元，在龟山工厂内设路 OLED 面板产线，并计划在 2018 年初期量产。全球厂商共同布局，必将引发对 OLED 相关设备的新一轮需求。

目前的 AMOLED 市场对中国的面板厂是机会与风险并存的。机会方面，主要体现在市场需求大和投资环境很好。风险方面，首先是专利的部分。从全球厂商掌握的 AMOLED 的专利来看，韩系 SDC 和 LGD 占据绝对领先的优势。因为中国厂商起步较晚，在专利方面处于一定劣势。中国厂商中，京东方的专利储备最多，所以专利壁垒是中国面板企业所面对的第一个攻坚战。

### 3. 3D 玻璃——柔性显示的变革

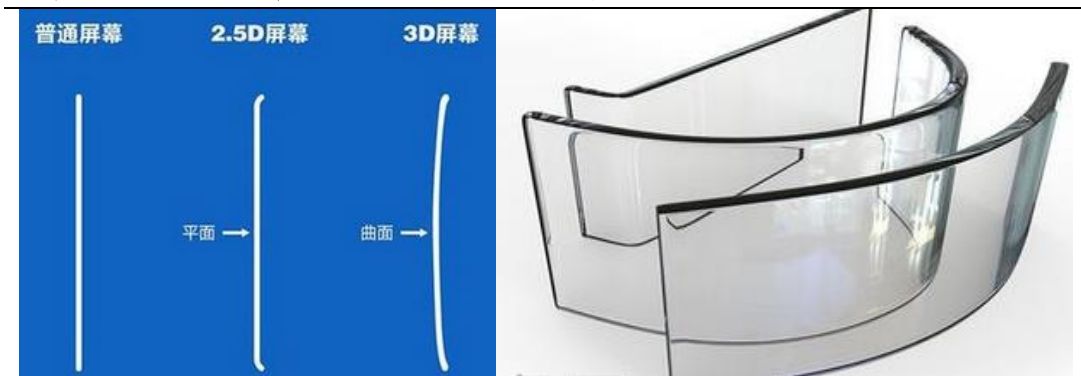


### 3.1. 3D 玻璃发展历程

当下数码产品使用的玻璃盖板分别为：2D 玻璃，2.5D 玻璃，还有 3D 玻璃。**2D 玻璃就是普通的纯平面玻璃，没有任何弧形设计**；此前我们所使用手机的屏幕玻璃基本都是平的，玻璃上的所有的点都处在同一个平面上，这种手机屏幕的玻璃统称为 2D 屏幕玻璃。**2.5D 玻璃中间是平面的，但边缘有一定的弧形设计**，相对于 2D 玻璃，也就是在平面玻璃的基础上对边缘进行了弧度处理。目前来看，2.5D 玻璃已经成为很多手机厂商的第一选择，包括苹果也在 iPhone 6/6 Plus 上首次采用了这样的设计，当然，不单单只有苹果，三星的 Note 4，包括国产的像 vivo、小米的厂商都在使用 2.5D 玻璃；

**3D 玻璃，在中间部位或者边缘都采用了弧形设计**。3D 玻璃形成的弧度号称能够更加贴合手掌，为打字等功能带来良好手感，3D 曲面显示可以增加可视面积，更符合人类视网膜的弧度，也为观影和游戏带来更好的视觉体验。不过我们认为，**从更长的时间尺度上来讲，传统玻璃材质毕竟限制了 OLED 屏幕全柔性的发挥，现在提及的 3D 玻璃也可能只是未来一段时间的过渡，需要密切关注材料学的进展和突破。**

图表 53: 3D 玻璃：中间和边缘均采用弧形设计



资料来源：百度图片，东吴证券研究所

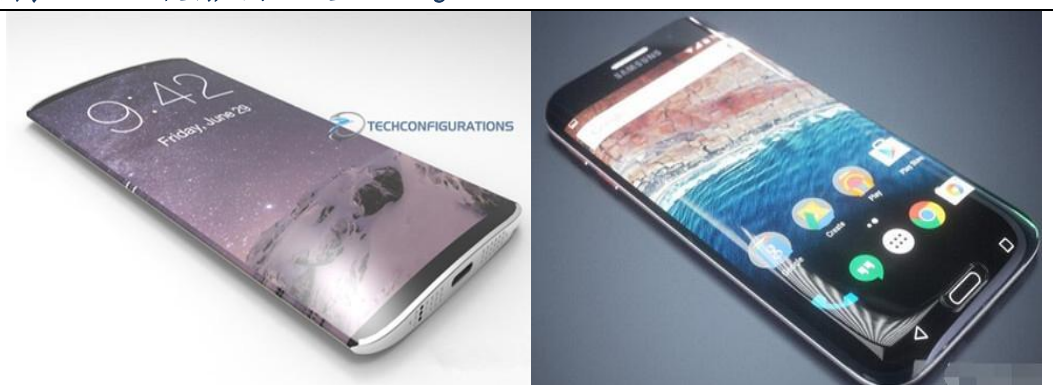
### 3.2. 3D 玻璃+OLED 将引领柔性显示变革

由于传统 2D 玻璃不能弯曲的限制，起初的 OLED 柔性显示屏采用的是塑料基板，而非常见的玻璃基板，其借助薄膜封装技术，并在面板背面粘贴保护膜，让面板变得可弯曲和不易折断。但相比玻璃基板，由于塑料基板开口率和透光率方面有着一定的缺陷，不能满足高级显示设备的性能要求，所以未被市场认可与接受。

3D 玻璃打破了这一限制，配合柔性 AMOLED 应用，面板盖板玻璃可以做成 3D 形状，对此长信科技于 6 月 7 日在投资者互动平台上表示，公司的 ITO 导电膜玻璃可以做成 3D 玻璃。3D 曲面玻璃比 2D 平面玻璃具有更好的外观表现模式以及更佳的防护效果，其中双曲率的 3D 曲面玻璃表现尤佳。而且在抗跌落、防划伤、搞静压试验上，3D 曲面玻璃明显优于 2D 平面玻璃。特别是应用在智能手机、智能手表等移动终端产品的柔性显示屏的防护上效果最好。目前 3D 玻璃价格为 75 元左右，2D 玻璃成本 10 元左右，2.5D 在 20 元左右，随着技术改良与良率的提升 3D 玻璃预期将

被大规模采用。

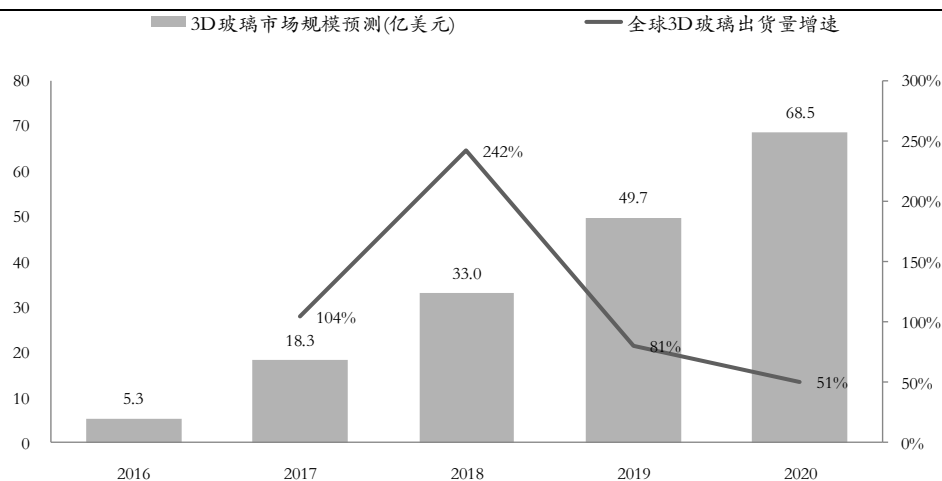
图表 54: 3D 玻璃应用: 三星 S7 edge



资料来源: 中国 OLED 网, 东吴证券研究所

2016 年苹果宣布采用 OLED 屏并与三星签订每年采购一亿块 OLED 面板, 标志着 OLED 将逐步取代 LCD 成为主流显示技术。同年 5 月 22 日, 可成科技董事长对外表示苹果将采用 3D 玻璃外壳。此前 2 月 22 日三星发布的 Galaxy S7 edge 已将背板玻璃升级成 3D 玻璃。两大高端智能手机品牌同时采用 OLED 面板与双面 3D 玻璃, 直接影响整个智能手机领域的关注与跟进。IHS 测算 2016 年用于手机的 3D 保护玻璃出货量约 4900 万片, 占手机用保护玻璃市场总量的 3.1%, 预计 2017 年其出货量将飞涨 103.9% 达 1 亿片的规模, 份额达 5.6%; 2018 年继续增长 63.8% 至 1.64 亿片规模, 份额达 7.9%。假定增长率平稳, 则估算 2020 年 3D 玻璃市场份额将会达到约 69 亿美元。

图表 55: 2016-2020 年 3D 玻璃市场预估, 2020 年预计市场空间 69 亿美元



资料来源: IHS, 东吴证券研究所

### 3.3. 玻璃材质手机顺应 5G 时代到来

目前作为手机后盖的材料通常有金属、玻璃、陶瓷和塑料。金属作为外壳的最大优势是散热性好、硬度高, 但存在电磁屏蔽的明显缺点。不同频段的无线网络搭载在不同频段的电波上, 若使用一个天线接收所有不同频段电波势必会相互影响工作, 进入 5G 时代, 则需要更多更高的

频段，处理波长更短的毫米波信号是实现 5G 的关键。

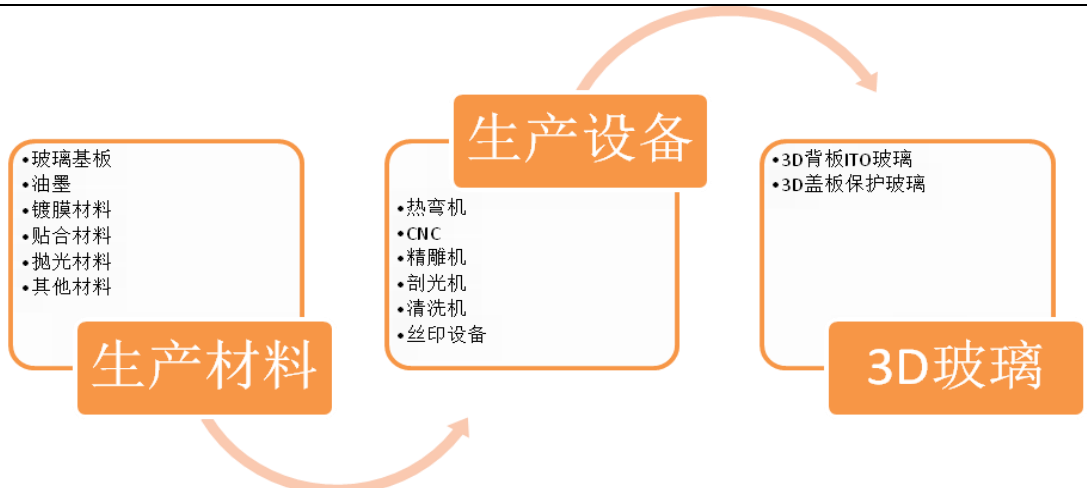
对于手机终端来说，目前较主流的是高阶 MIMO，即多对信道并行通信，每一对天线都独立传送一路信息，经汇集后成倍提高 5G 通讯网络的通讯信号处理速率。这意味着天线需要做成阵列式，天线区域要比 4G 大数倍以上。除了基带天线以外，NFC、wifi 及无线充电天线都将会是未来手机的标配，金属壳对于信号的屏蔽将进一步凸显。然而，天线单元之间可能存在较为强烈的电磁耦合，会降低天线的效率，往往需要通过加大天线之间的距离来减小影响，如果持续使用金属外壳，加工难度会加大，如果增加背面注塑面积，则终端外观的美感会被牺牲，从而在一定程度上丢失一部分消费者的青睐。

玻璃材质通透性好，更适应于 5G 时代的来临，可以更好的透过信号。另外，在相同厚度下，3D 玻璃可以提供更好的强度和加工精度，在耐磨性和抗压能力方面有着显著优势，完全能够满足手机外壳的应用条件，成为手机后盖材料的最佳选择。

### 3.4. 3D 玻璃产业链——生产设备广泛受益

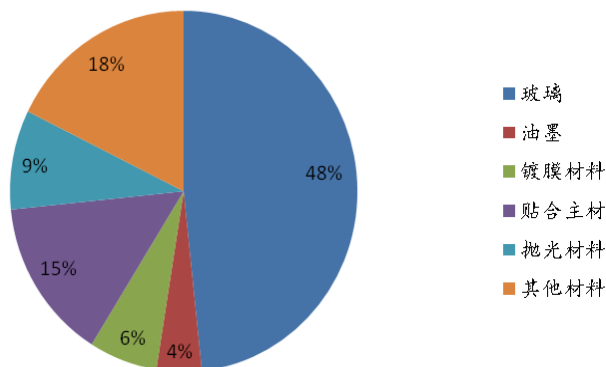
3D 玻璃产业链主要包括原材料供应商和设备制造商，其主要原材料包括玻璃基板、油墨、镀膜材料、贴合材料、抛光材料及其他材料。其中成本占比比较高的是玻璃基板，目前市场主要供应商形成了垄断竞争格局，比如美国康宁、南玻集团等大商家具有优势地位。因为玻璃基板的材料通用性，其随消费类电子产品市场需求而波动，预计不会受到 3D 玻璃的崛起而额外获益。

图表 56：3D 玻璃产业链：材料+设备+成品



资料来源：蓝思科技，东吴证券研究所

图表 57: 盖板玻璃成本拆分, 玻璃基板占比最高为 48%

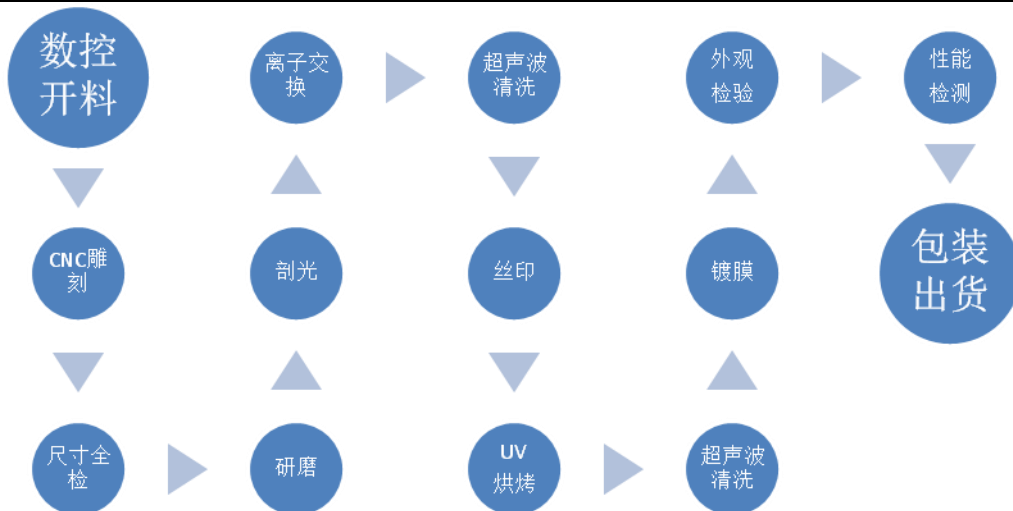


资料来源: 蓝思科技, 东吴证券研究所

### 3.5. 3D 玻璃工艺新需求——加工设备投资增速

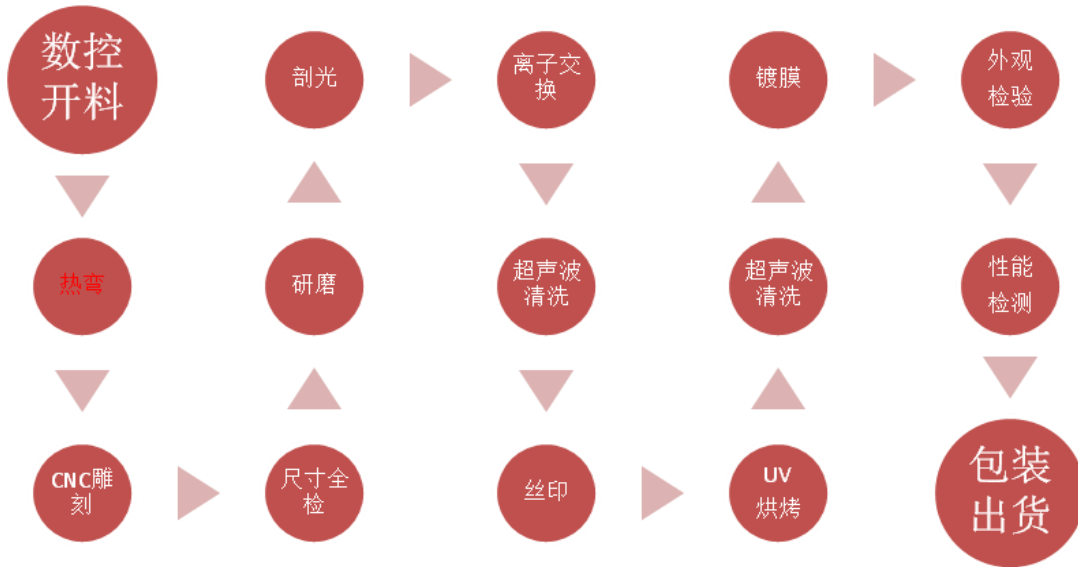
不同于材料供应商, 3D 工艺设备与传统工艺设备存在不同。因为 3D 玻璃生产工艺与普通 2D 玻璃生产中的差异而产生对“热弯”或“热熔”成型机器的需求。所以目前来说设备制造商(尤其是热弯机设备制造商)将会因 3D 玻璃的广泛应用而受益。国内厂商短期存在克服技术壁垒的障碍, 中长期存在生产设备国产替代的可能性, 其中, 热弯机设备若能突破技术壁垒完成国产替代将会给整个机械设备领域带来巨大收益。

图表 58: 2.5D 玻璃加工工艺



资料来源: 蓝思科技, 东吴证券研究所

图表 59: 3D 玻璃工艺: 增加热弯工序



资料来源: 蓝思科技, 东吴证券研究所

不同于运用扫光边缘工艺的 2.5D 玻璃, 3D 玻璃是采用热弯工艺弯曲而成, 相比 2.5D 玻璃可以达到更高的弧度。3D 热弯玻璃的生产主要经过以下几道工序: 玻璃的热弯、真空预热预压、高温高压等工艺过程。其中热弯模具的选用及热弯工艺的操作过程是 3D 热弯玻璃工艺的重点所在:

#### a、热弯模具的选用

热弯玻璃所使用的成型模具在热弯玻璃成型过程中起着至关重要的作用, 热弯模具的种类主要分为三种: 实心模、条框模、空心模, 在此基础上很多生产厂家在模具的加工上都有自己的特点。

实心模, 顾名思义模具中间为实心, 用铁板制作成, 此种模具的特点是容易保证玻璃的弯曲度和球面的一致, 玻璃不会弯曲过头, 对操作人员要求不高, 缺点是模具的制作成本高, 制作周期长, 在热弯烧制过程中, 模具吸热多造成升温慢, 在烧制过程中容易造成玻璃表面出现麻点。

空心模的制作采用角钢和扁钢制成, 这种模具的制作相对简单, 用材少, 在热弯烧制过程中模具吸热少, 在烧制过程中玻璃的中间采用弹簧进行支撑, 制品表面不会出现麻点, 采用此种模具对热弯的操作技术要求较高。

条框模是介于实心模和空心模之间的一种模具, 由于热弯玻璃过程中有热滞后现象, 制品很容易弯过头; 它的制作相对于实心模来说较为简单, 对热弯操作要求也较低。

#### b、热弯的操作过程

目前, 大多数玻璃加工厂家采用的是电加热式热弯炉, 这种热弯炉温度控制方便, 易操作, 不污染玻璃, 产品的质量和产品的一致性较高, 且多数已采用计算机集成控制, 通过对计算机各种参数设置, 实现了对热弯工艺的程序化控制。

热弯操作过程可以简单来说就是将均匀洒上硅粉的玻璃放在凹模上面，然后对其进行加热，使玻璃达到软化点温度时，玻璃在自身重力或外部压力的作用下达达到与凹模曲率一致后，停止加热，缓慢进行退火直至室温，至此完成热弯过程。

玻璃热弯工艺过程中的控制重点是：在玻璃预热时应采用连续加热或缓慢加热的方式，使炉内温各处一致；玻璃必须达到所要热弯成型时所需的温度；模具放置在承载小车上时，必须保证模具放置的水平；炉内温度达到玻璃成型时所需的温度 640~710℃，这时玻璃将开始在自身重力的作用下开始变形。

为了防止玻璃在接近软化温度时突然沉降，防止玻璃表面产生热弯波纹，这时操作人员必须时刻观察炉内玻璃的成形情况，通过观察来控制加热灯管的开关数量、区域和时间；玻璃的退火应采用缓慢冷却的方式，炉温必须降到 100℃ 以下时再取出玻璃，玻璃在热弯成型时，原有应力已消除，为防止在降温过程中由于温度梯度而产生新的应力，应严格控制退火温度范围的冷却速度，特别是在温度较高阶段，要玻璃慢冷到玻璃结构完全固定以后，以防止永久应力的产生，退火曲线应该均匀变化，且出炉落架的玻璃不能放在车间风口或风扇直吹处。

可以看出 3D 玻璃的生产流程与 2.5D 产品基本相同，只是在雕刻前增加了热弯工艺，热弯工艺本身要求就高，加工良率大幅下降，直通率不到 50%；而热弯工艺导致后续工艺变得非常复杂，难度主要体现在 3D 曲面成型、曲面抛光、曲面印刷、曲面贴合四大工艺上，如若控制稍有不好，则会使得产品良率进一步下降。

图表 60: 3D 玻璃工艺设备新需求

工艺类别	设备需求
3D 曲面热成型工艺	难以控制温度和精度，容易产生玻璃不同部位受热不均，需要新购半自动/全自动热弯机。
3D 曲面剖光工艺	一般分两面单独加工，需要根据产品的结构特征开发特殊的剖光设备
3D 曲面印刷工艺	需要开发全新的装饰工艺，例如喷涂、曝光显影、纹路蚀刻、3D 拉丝、3D 贴合等工艺，并开发配套的新设备。
3D 贴合工艺	需要开发独特的 3D 曲面贴合保护膜，需要专业的贴合设备

资料来源：蓝思科技，东吴证券研究所

目前 3D 玻璃加工设备情况大致如下：□

**热弯机：**韩国台湾设备为主，单台 150 万人民币左右；

**CNC 精雕机：**玻璃加工以四轴为主，均价每台 40 万人民币，每一千台日产 5 万片，用在边缘抛光和指纹打孔；

**抛光机：**湖南宇晶公司有供，均价每台 5 万人民币，每一千台日产 6 万片；

**丝印设备：**分为机械定位、CCD 和自动石英线三种：自动石英线较

多，均价 30 万人民币，日产 6 千片；

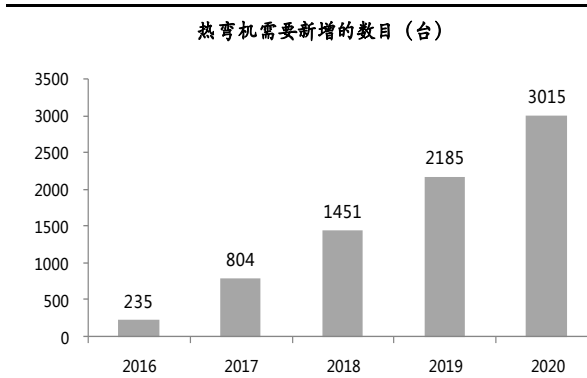
**清洗机：**国产设备，单价较低；

**镀膜机：**光驰和新科隆为主，设备价格在 100 万至 200 万人民币之间，日产 1 万片。

可以看出热弯机和 CNC 精雕机的投入是最大的，CNC 精雕机供应商充足，针对 2D 和 2.5D 已经是成熟的工艺，但目前 3D 玻璃的热弯机产能不足，国内用于生产 3D 玻璃的热弯机价格在 120-180 万元之间，主要以韩国和中国台湾进口设备为主。智慧松德收购的大宇精雕是国内首个推出 3D 热弯机的厂商，同时能够提供整套设备和工艺，精雕、热弯、抛光、丝印等系列产品，在国内处于领先地位，有望率先完成国产替代。奥瑞德公司在互动平台上表示公司已具备热弯机、加工设备等技术研发及生产制造能力，同时能够快速生产。

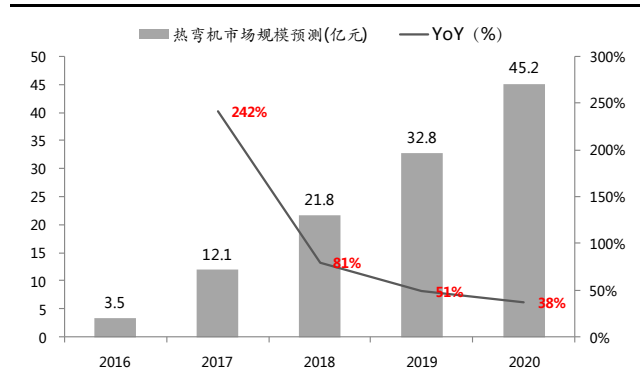
根据 IDC 数据显示，2016 年全球智能手机出货量 14.71 亿部，同比 2015 年 14.33 亿部增长近 3%。假定未来保持 6% 年化增长率，预测 2020 年全球智能手机出货量将达到 20 亿部，同时假设 3D 玻璃手机渗透率 20%，我们测算，届时热弯机需求将达到 3015 部，约 45 亿元人民币市场空间。

图表 61: 十三五期间热弯机新增台数预测



资料来源：公司公告，东吴证券研究所

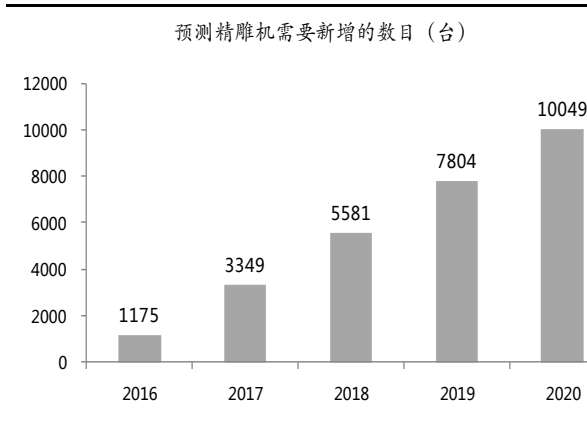
图表 62: 十三五期间热弯机市场空间预测



资料来源：公司公告，东吴证券研究所

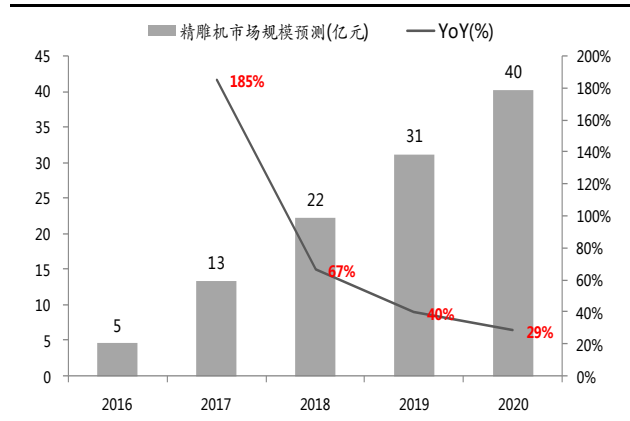
对于 CNC 精雕机，主要以自动化升级为主，目前 2D 和 2.5D 制造工艺相对成熟，3D 玻璃加工时间平均 3 分钟，一般为双头，单次两片。五轴玻璃精雕机价格是普通玻璃精雕机的两倍，约 30-40 万元/台。假设 1 亿部手机使用 3D 玻璃，在良品率 50% 的情况下约需要五轴精雕机 2500 台，对应市场空间约 10 亿元。根据我们的估算，截至 2020 年，假设 3D 玻璃手机 30% 渗透率，良品率 95%，需要 CNC 精雕机约 10000 台以上，对应 40 亿元市场空间。

图表 63: 十三五期间精雕机新增台数预测



资料来源: 公司公告, 东吴证券研究所

图表 64: 十三五期间精雕机市场空间预测



资料来源: 公司公告, 东吴证券研究所

## 4. 投资策略及建议关注公司

### 4.1. 投资策略

柔性显示技术革新带动 OLED 及 3D 玻璃产业链爆发, 相关机械生产设备供不应求, 考虑到进口设备国产替代过程, 有望挖掘到产业内的隐形冠军。标的的选择建议关注以下几个遴选标准:

(1) 在工业机械行业已经拥有成熟的设备与产品和稳定可观的市场份额, 这样可以随着 OLED 与 3D 玻璃市场规模的持续增长而自然的内生生长, 以维持稳定的业绩和利润水平, 该类型企业在当下不确定性的资本市场将具有较强的抗风险能力;

(2) 挖掘具有核心技术壁垒和持续研发能力, 有望维持较高毛利率水平的公司, 而且有望逐步实现进口设备的逐渐替代, 该类型公司将具有持续成长性, 有望为投资者带来超额收益;

(3) 挖掘通过自身研发、并购和重组等多种方式, 具有提供多元化产品(可能在不同行业领域)生产、管理、销售、整合和协同能力的公司标的, 该类公司利于分散单一化产品的系统性风险, 增加公司总体盈利水平。

### 4.2. 建议关注公司

#### 4.2.1. 精测电子(300567.SZ) 覆盖面板三大制程工序, 面板检测设备龙头

公司是国内平板显示检测设备及系统龙头企业, 主要产品包括模组检测系统、面板检测系统、OLED 检测系统、AOI 光学检测系统、TouchPanel 检测系统和平板显示自动化设备等。

目前平板显示器的旺盛需求, 以及全球平板显示器市场产业重心转向我国, 国内面板生产的领导企业如京东方、TCL 等加快对面板的生产布局, 将带动平板显示器市场需求的持续高增长。随着相关技术的成熟, OLED 的市场占有率正逐步提高, 拥有更好的发展前景和巨大的市场潜力, 将带动公司业绩的进一步攀升。公司的产品已在京东方、三星、LG、夏普、松下、中电熊猫、富士康、友达光电等知名企业批量应用, 并大量用于苹果公司的 iPhone 和 iPad 系列产品显示测试。凭借新产品的不断



突破，未来公司有望不断打开空间。

**风险提示：**新产品开发、客户拓展不及预期；行业投资下滑

#### 4.2.2. 大族激光(002008.SZ)国内激光加工设备领军企业

公司主要从事激光加工设备的研发、生产和销售，是我国激光装备行业的领军企业，也是亚洲最大、世界知名的激光加工设备生产厂商，

公司业务布局明晰，公司充分利用激光技术优势，在稳固原有激光光源设备、自动化系统集成等优势市场领域的同时，加快对机器人自动化产业的投入，并通过并购航空航天、汽车、半导体及 PCB 等领域标的，拓展市场范围，改善了产品结构，进一步加强公司竞争力和抗风险水平。

2017 年将是苹果公司智能手机产品的十周年，预计将会推出多项创新，迎来销量新高。公司是苹果激光设备的主要供应商，有望在此背景下实现业绩突破，迎来发展的重要机遇。

**风险提示：**大客户销量低于预期，新技术领域进展受挫

#### 4.2.3. 智云股份(300097.SZ)与 TPK 签订大单，成功切入苹果产业链

公司原有主业为成套自动化装备解决方案，主要为汽车等行业提供产品自动化检测和装配方案。2015 年 6 月公司收购鑫三力 100% 股权进军 3C 自动化，鑫三力的主要产品为绑定和贴合设备，包括 COG、FOG、背光组装机、粒子检测机、背光检测机、双面 FOG、封胶机等产品，鑫三力承诺 2015-2017 年净利润不低于 0.6/0.8/1.0 亿元。

鑫三力是国内优秀的模组设备供应商，于 2017 年 2 月 13 日公告与宸美光电 (TPK) 签订近 3.27 亿元大订单。TPK 是苹果产业链核心供应商，主要为苹果供应触控模组；Bonding、点胶类设备是触控模组生产过程中的重要设备，也是鑫三力的优势设备。此次合作一方面公司通过 TPK 切入苹果产业链，有望持续分享苹果产业链红利，另一方面彰显了鑫三力的技术实力，有利于业务和客户的拓展。

根据智云股份年报，2016 年度公司实现营业总收入 6.03 亿元，同比 +43.0%；实现归母净利润 9302 万元，同比 +73.3%，实现了良好的业绩增速。

**风险提示：**新产品拓展不及预期；苹果手机销售不及预期

#### 4.2.4. 苏大维格(300331.SZ)国内领先的微纳光学制造服务商

苏大维格是国内仅有的既从事装备制造又从事产品生产的微纳光学制造企业。苏大维格拥有业内最高水准的微纳光刻和激光精密加工设备，加工 OLED 纳米图形压印模板及 OLED 镂空掩膜模板的技术成熟，有望在 OLED 生产设备领域完成光刻机国产替代。

公司主要致力于微纳光学制造技术的研发及相关产品的生产与销售，主要产品是具有微纳结构的膜类产品和纸类产品。公司的核心竞争优势包括：技术研发优势、装备制造优势、应用创新优势以及市场地位优势。公司是江苏省首批重新认定的高新技术企业，拥有多项发明专利、实用新型专利以及软件著作权。

2016 年，公司完成了“汽车号牌二维码序列号检测器”项目的研发，

并实现了“汽车号牌生产序列号激光签注系统”设备批量出货，同时在中大尺寸电容触控屏方面，公司已实现用纳米压印方式批量化制造 4-55 吋 METAL MESH 电容屏。根据公司 2016 年年报，公司实现营业总收入为 4.2 亿元，同比+13.9%，归母净利润 3163 万元，同比+230.2%；

**风险提示：**设备研发不及预期风险。

#### 4.2.5. 昊志机电(300503.SZ)电主轴机械设备龙头

3c 产品巨大需求带动公司业绩飞速发展，目前收益于消费电子类产品的巨大需求，带动相应生产厂家对机床的购买和更替需求更加强烈，特别是在 3D 玻璃替换 2.5D 和 2D 玻璃的行业升级趋势下，公司设备总需求稳步增加，目前公司设备市场需求约有 150-300 亿元规模，根据价值占比估算对应的电主轴市场需求约在 15-30 亿元，国内机床电主轴市场需求约在 50-100 亿元。

未来国内机床电主轴等核心部件产业市场潜力巨大，目前 3c 金属加工机床行业全面国内生产替代进口已基本实现，将带动相应电主轴部件等产业国产的需求增长，公司作为电主轴行业领导品牌，有望利用市场地位优势和行业趋势，占领发展先机，获得先入者优势，成为电主轴行业龙头。此外公司针对市场发展加快多领域布局，在保持核心产品电主轴的优势市场地位以外，加快开发转台、摆脚头、直联主轴等机床核心部件产业，有望突破 3c 消费产业限制，迈向汽车、航空等电主轴产品加工生产领域，拓展市场业务范围，减少市场运营风险。

**风险提示：**市场需求低于预期

#### 4.2.6. 东山精密(002384.SZ)2016 年营收和业绩高增长，收购 MFLX 进入 FPC 领域

公司传统业务为金属钣金加工和精密压铸，主要面向通信设备如基站天线、滤波器和功放散热器等。随着我国 4G 网络业务的建设部署范围加大，更多的网络基站将要铺建，基站天线市场拥有巨大潜力，公司的产品得到如华为等领先通信设备制造商认可，在国内拥有良好的口碑和市场认可度，基站天线业务将搭上顺风车加快发展。

公司收购 MFLX100% 股权，MFLX 是世界顶级 FPC 供应商，其技术和产品在北美等发达国家市场拥有良好市场基础，客户有小米等世界顶尖电子产品科技公司。通过对 MFLX 的资源重组整合、产品技术互补，公司将进一步在 FPC 和触控产品等领域提升市场地位，拓展全球市场范围。

**风险提示：**行业竞争激烈，业务重组结果低于预期目标

#### 4.2.7. 智慧松德(300173.SZ)传统主业承压，精雕机和军工业务值得期待

公司主要从事凹版印刷机及其成套设备的研发、生产及销售，是国内凹印和柔印设备制造行业具有领导地位的制造服务商。

公司依托大宇精雕，转型 3C 自动化解决方案提供商：大宇精雕是我国玻璃精雕机的领军企业之一，除了传统的玻璃精雕机产品，积极生产和研发金属高速攻牙钻孔机、高光机等 3C 设备产品。借力“智能制造

2025”，大宇精雕定位高端客户，产品形式逐渐从单一设备向 3C 工业自动化解决方案转变，和江西合力泰共同打造的合力泰智慧工厂未来有望向其他企业逐步推广。随着 3D 玻璃的广泛应用，玻璃精雕机等设备需求的不断提升，公司将会有较大受益。

公司计划收购富江机械 100% 股权，富江机械主营业务为铝合金特种铸造、精密机械加工及机电一体化，主要面向航空航天、兵器及电子等军事领域，具有军工行业质量体系认证和准入资格。通过这次收购，公司进入了军民合作领域，拓展了公司产品范围，通过军方质量体系的认可，有助于其他产品的市场推广，增强了公司的盈利能力。

**风险提示：**行业竞争激烈，市场需求不足

#### 4.2.8. 正业科技(300410.SZ)布局 3C 自动化，加工检测设备全面发展

公司主营电子加工与检测设备与材料，包括 PCB 精密加工、锂电池 X 光检测等设备和材料。2015 年借收购集银科技加码液晶模组加工与检测业务，并于 2016 年 5 月开始业绩并表。公司各项主营业务进展良好，根据正业科技 2016 年年报，公司全年实现营收 6.0 亿元，同比增长 68.1%，实现归属于上市公司股东的净利润为 7284 万元，同比增加 85.1%。我们认为，公司作为电子加工与检测设备领先企业，各项业务有望借助消费者电子创新等趋势保持长期高速发展。

公司于 2017 年 2 月 23 日收到证监会批复，核准公司非公开发行股份募集配套资金不超过 25,500 万元。此次配套募资结合支付现金将用于收购鹏煜威 51% 股权和炫硕光电 100% 股权。我们认为，募资报价完成预示着并购事项获得稳步推进，有助于公司如期完成重组，创造新的利润增长点。

**风险提示：**新业务开展成果不及预期，并购不及预期

#### 4.2.9. 劲胜精密(300083.SZ)国内消费电子精密结构件产品龙头企业

公司是国内消费电子精密结构件的产品和服务的领先供应商，产品类型从上市初期的塑胶件、精密磨具，延伸到目前的塑胶件、金属件、玻璃件、粉末冶金、精密磨具等多元技术，主要客户包括三星、华为、中兴、海尔、夏普、京瓷、英华达、联想等国际知名消费电子厂商。

公司通过收购深圳市创世纪机械有限公司进入到高端数控机床制造业，为消费电子、通信、汽车制造、轨道交通等行业提供高速钻铣攻牙加工中心、高速自动化零件加工中心、高精度自动化模具加工中心、龙门式精密成形加工中心和精密雕铣机。同时公司针对 3C 产品的金属化发展，及时调整产能布局缩减塑料产品的生产，保证公司的业务良好发展前景。

公司计划实行股权激励，拟向激励对象授予约占公司总股本 0.7% 的限制性股票，其中首次授予限制性股票 900 万股，预留 100 万股。有利于增强员工积极性，提升工作效率，改善公司运营水平，推动公司的长远发展。

**风险提示：**行业竞争激烈；应收账款快速增加。

#### 4.2.10. 田中精机（300461.SZ）数控自动化设备国内领导企业

公司是国内自动绕线机设备制造领先型企业，主要产品包括自动绕线设备、数控自动化特殊设备、数控设备零部件等。公司的自动绕线技术来源于日本，在国内市场推广多年后建立起较高的市场竞争力。同时，公司在自动化设备领域有较强能力，目前已经具备了定制化能力。

公司 2016 年公告以 3.9 亿元现金收购远洋翔瑞 55.00% 的股权，切入到高精密数控机床行业。远洋翔瑞的主要产品包括玻璃精雕机、钻攻机、高光机和机器人自动化生产线等，产品研发能力突出，市场能力强，与智诚光学、合力泰等知名玻璃盖板加工企业。公司承诺 2016-2018 年业绩分别为 5000 万元、6500 万元和 8500 万元，随着 3c 行业技术的升级，公司有望超期实现业绩目标。

公司于 2017 年 2 月计划推出限制性股权激励草案，拟授予激励对象的限制性股票数量为 400 万股，占当时公司股本总额的 6.0%，将加强员工的积极性，和公司运营水平。

**风险提示：**大客户拓展不及预期；新业务开展遇挫

#### 4.2.11. 联得装备（300545.SZ）国内领先电子专用设备与解决方案供应商

公司是国内平面显示模组行业的龙头企业，主要产品包括热压设备和贴合设备，主要应用于显示模组和触摸屏生产组装过程。借助模组组装设备生产的平板显示器件及相关零组件，是包括智能手机、移动电脑、平板电视、液晶显示器在内的新兴消费类电子产品和其他需要显示功能的终端产品中不可或缺的组成部分。目前全球平板显示器产业重心转向我国，国外厂商加快向我国布局，国内的平板显示器生产商也大幅增加产能，带动相关产业的发展不断加速，消费类电子产品需求的增加和显示器件技术的更新升级使得未来市场大有可为。

公司拥有一系列优质的客户资源，目前主要客户包括富士康、欧菲光、京东方、蓝思科技等厂商。受益于国内平板显示生产线产能建设带动的模组设备行业的高景气度，预计公司未来仍将有广阔的发展空间。

**风险提示：**行业竞争激烈导致产品盈利能力大幅度下降；平板显示器市场发展水平低于预期

## 免责声明

东吴证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，本公司不对任何人因使用本报告中的内容所导致的损失负任何责任。在法律许可的情况下，东吴证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发、转载，需征得东吴证券研究所同意，并注明出处为东吴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

### 东吴证券投资评级标准：

#### 公司投资评级：

买入：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在 15% 以上；

增持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 5% 与 15% 之间；

中性：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 -5% 与 5% 之间；

减持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 -15% 与 -5% 之间；

卖出：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在 -15% 以下。

#### 行业投资评级：

增持：预期未来 6 个月行业指数涨跌幅相对大盘在 5% 以上；

中性：预期未来 6 个月行业指数涨跌幅相对大盘介于 -5% 与 5% 之间；

减持：预期未来 6 个月行业指数涨跌幅相对大盘在 -5% 以下。

东吴证券研究所

苏州工业园区星阳街 5 号

邮政编码：215021

传真：（0512）62938527

公司网址：<http://www.dwzq.com.cn>